



**SAVONIA**

# **Nuorsonnien siemenannosten käytön ja tyttöjen seuranta**

**Sanna Kosonen**

Opinnäytetyö

**Ammattikorkeakoulututkinto**



Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sanna Kosonen	
Työn nimi Nuorsonnien siemenannosten käytön ja tyttärien seuranta	
Päiväys 16.4.2012	Sivumäärä/Liitteet 81/1
Ohjaaja(t) Hilkka Kämäräinen, Petri Kainulainen ja Pirjo Suhonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Faba / Terhi Vahlsten	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Lypsykarjanjalostus Suomessa on kautta aikojen pyrkinyt jalostamaan tuottavia ja kestäviä eläimiä. Jalostuksessa on edistytty nopeasti 1800-luvun lopusta lähtien ja eläinainees on saatu ajan saatossa paranemaan jalostusoppien ja kansainvälisen yhteistyön ansiosta. Suomessa toteutettu ainutlaatuinen ja avoin jalostusohjelma on taannut sen, että karjoista kerätyt tiedot ovat olleet julkisia eikä huonojakaan tuloksia ole salattu. Tämä on ollut kotimaisen jalostuksen valtti. 2000-luvulla lypsykarjanjalostus on saanut uutta vauhtia genomisesta valinnasta, joka mahdollistaa jalostuksen huomattavan nopeutumisen. Se avaa jalostuskentällä paljon mahdollisuuksia, mutta sisältää myös riskejä. Nuorsonnien käyttö osana jalostusohjelmaa on tärkeää jo pelkästään riittävän geneettisen vaihtelun ylläpitämiseksi rotujen populaatioissa. Tuottajalle nuorsonnien hyödyntäminen valiosonnien käytön sijaan merkitsee taloudellista säästöä, joka on merkittävä seikka maidontuotantoalalla. Jalostuksellisesti lupaavia nuorsonneja saattaa löytyä kenen karjasta tahansa.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä toteutetussa tutkimuksessa on käsitelty vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien tyttärien kohtaloa kahden rodun, ayrshiren ja holsteinin osalta. Tutkittu aineisto on saatu toimeksiantaja Faban tietokannasta. Aineisto käsitti 125 373 lehmän tiedot, joille vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien siementä oli käytetty, sekä niiden 37 093 tyttären tiedot. Lehmien tiedoista laskettiin niiden iät siemennysshetkellä sekä siemennyksen poikineiden lehmien määrät. Tyttäristä selvitettiin poistoiat ja – syyt sekä poikimiskerrat. Myös rotujen osuudet laskettiin ja näitä tietoja vertailtiin keskenään. Yleisimmät merkityt poiston syyt tyttärillä olivat mahous ja utaretulehdus.</p> <p>Työn yhdeksi keskeisimmistä tuloksista nousi tyttärien poistosityiden puutteellinen merkitseminen. Poistosityiden tarkka merkitseminen tulisi nähdä tärkeämpänä informaation lähteenä jalostukselle ja sen eteenpäin viemiselle. Jalostuksen apuvälineiden kehittyessä, ja sen edelleen koko ajan nopeutuessa tulisi kuitenkin muistaa, että jalostuksen kohteena ovat elävät eläimet. Eettistä näkökulmaa ei siis voida unohtaa ja kestävyiden tulisi säilyä yhtenä tärkeimmistä jalostettavista ominaisuuksista.</p>	
Avainsanat Jalostusohjelma, genominen valinta, nuorsonni, nuorsonnien tyttäret	
Luottamuksellisuus Julkinen	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Program in Agriculture and Rural Development			
Author(s) Sanna Kosonen			
Title of Thesis Use of the doses of semen of young bulls and the monitoring of their daughters			
Date	16.4.2012	Pages/Appendices	81/1
Supervisor(s) Hilkka Kämäräinen, Petri Kainulainen and Pirjo Suhonen			
Client Organisation/Partners Faba / Terhi Vahlsten			
<p><b>Abstract</b></p> <p>Breeding of dairy cattle in Finland has always sought to refine productive and sustainable animals. Processing has progressed quickly since the late 1800 onwards, and the animals have been able during the course of this time to improve thanks to international co-operation and improving the processing. A unique and open breeding program carried out in Finland carried out has ensured that all the data collected from herds is public and that the bad results have not been hidden.. This has been the trump card in domestic processing. In the 2000s breeding of dairy cattle has received new impetus from genomic selection, which allows a significant acceleration of the pro-cessing. It opens up many possibilities in the field of processing, but also includes risks. Use of young bulls as part of the breeding program is important if only of having enough genetic variation to maintain the breed populations. For the producer making use of young bulls instead of proven bulls means an economic saving, which is a major factor in milk production. Promising young bulls can be found from whatever herd for processing</p> <p>This thesis has dealt with the study carried out in 2004 of the fate of the daughters born of the young bulls of the breeds, Ayrshire and Holstein. Studied data has been collected from the client database Faba. The material consisted of the information of 125 373 cows, in which in 2004 the seed of the young bulls was used, as well as data on 37 093 of their daughters.. From the data of the cows the age of the cows was calculated at the time of insemination as well as the amount of cows given birth to from the insemination. From the daughters was found out the removal age and reasons as well as the calving times. The breed proportions were also calculated and this data compared with each other. The most common reasons for the removal of the daughters was poor fertility and mastitis.</p> <p>One of the main results which arose from the work was the inadequate marking of the causes of removal of the daughters. The accurate marking of the causes of removal should be seen as a source of important information for processing and passed on. With the developing of processing tools and the whole time quickening of processing it should be remembered that the subject of the processing is the live animals. The ethical point of view should not be forgotten and sustainability should remain as one of the most important features of breeding.</p>			
<p><b>Keywords</b> Breeding program, genomic selection, young bull, daughters of young bulls</p>			
<p><b>Confidentiality:</b> Public</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	8
2	LYPSYKARJAROTUJEN JALOSTUKSEN HISTORIA SUOMESSA .....	10
2.1	Karjantarkkailu ja keinosiemennys.....	12
2.2	Jalostuksen tavoitteet .....	13
3	LYPSYKARJAN JALOSTUSTYÖ .....	17
3.1	Jalostusohjelma.....	17
3.2	Jalostussuunnittelu .....	21
3.3	Kokonaisjalostusarvo.....	25
4	GENOMINEN VALINTA.....	30
4.1	Genomisen valinnan perusteet ja valintaohjelma .....	30
4.2	DNA, geenit ja periytyminen .....	31
4.3	Genomisen mallin syntyminen.....	36
4.4	Genomisen valinnan mahdollisuudet ja riskit .....	39
5	NUORSONNIT JALOSTUKSESSA .....	41
5.1	Sonnien valintaohjelma ennen .....	41
5.2	Sonnien valintaohjelma nykyään .....	44
6	TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT .....	46
6.1	Tutkimusmenetelmät .....	47
6.2	Luotettavuus .....	48
7	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	50
7.1	Nuorsonnisiemennetyt lehmät.....	50
7.2	Nuorsonnien tyttäret.....	54
7.3	Tyttärien poistoikä .....	55
7.4	Tyttärien poistosyyt .....	57
7.5	Tyttärien poikimiskerrat.....	64
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	66
8.1	Nuorsonnisiemennetyt lehmät.....	66
8.2	Tyttärien poistoikä .....	67
8.3	Tyttärien poistosyyt .....	68
8.4	Tyttärien poikimiskerrat.....	72
9	PÄÄTÄNTÖ .....	74
	LÄHTEET .....	77

## LIITTEET

Liite 1 Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin

## 1 JOHDANTO

Lypsykarjanjalostus Suomessa koki mullistuksen keinosiemennyksen myötä 1900-luvun puolivälissä ja toinen merkittävä saavutus on ollut 2000-luvulla käyttöön otettu genomisen valinta osana jalostustyötä. Jalostuksen tavoitteet ovat pysyneet pääpiirteittäin samoina aikakaudesta toiseen: päämääränä on taloudellisesti kannattava, tuottoisa ja kestävä lehmä, jolla on hyvä utarerakenne ja hedelmällisyys. Edellä jo mainittujen keinosiemennyksen ja genomisen valinnan lisäksi kansainvälinen yhteistyö on lisääntymässä, joka mahdollistaa entistä laadukkaamman jalostustyön myös meillä Suomessa. Lypsykarjanjalostukseen kohdistuva tutkimustyö on sille ensiarvoisen tärkeää, sillä muun muassa sen avulla jalostuksen onnistumista pystytään mittaamaan ja huomaamaan asiat, joissa on vielä parantamisen varaa.

Nuorsonnin siemenannosten käytön tavoitteena on saada sonnin tytär lypsyyn, eli ihanteellisinta on käyttää annoksia sellaisille lehmille/hiehoille, jotka pysyvät karjassa poikimiseen asti. Tämän jälkeen nuorsonnin tyttären tulisi pysyä tuotosseurantakarjassa niin kauan, että se poikii ja alkaa lypsää, jotta nuorsonnille saataisiin arvostelu. (Vahlsten 19.9.2011)

Alasuutari (1987) on selvittänyt pro gradu-työssään sonnikohtaista vaihtelua tyttärien karsiintumisessa sekä karsiintumissyissä. Selvitys on tehty tyttärien kolmen ensimmäisen tuotosvuoden osalta, ja samalla on tarkasteltu sonnien maitoindexien toistuvuutta niiden tyttärien lypsykausien tuloksissa. Kaikki selvityksessä mukana olleet eläimet olivat rodultaan ayrshireja. Alasuutari on todennut selvityksessään muun muassa, että eläinten karsintasyiden mahdollisimman tarkka merkitseminen palvelee tulevaisuudessa tehtävää tutkimusta ja sitä kautta jalostusta, sillä vain niin saadaan luotettavat erot sonneille joka tietysti edistää jalostusvalintoja. Tyttärien poistosyyt ovat hyvä työkalu päätellessä sonnin niille periyttämiä ominaisuuksia, siitä huolimatta että nykyaikaisessa lypsykarjanjalostuksessa genomisen valinta on nousemassa keskeiseen asemaan. Jo vuosia jalostusta palvelleet keinot yhdistettynä nykyteknologian tarjoamiin mahdollisuuksiin tuovat yhdessä parhaan lopputuloksen.

Abdallah ja McDaniel (2002) tekivät tutkimuksessaan vertailua jälkeläisarvosteltujen sonnien ja nuorsonnien tyttärien tuotoksen, sukusiittoisuuden, tuotosiän ja somaattisen soluluvun suhteen. Eläimet olivat holsteineja ja niiden tiedot olivat vuoden 1989 heinäkuulta vuoden 1994 heinäkuulle. Nuorsonnit oli jaettu vielä edelleen kahteen ryhmään: kaikki samana vuonna syntyneet nuorsonnit ja nuorsonnien 50 % par-

haimmisto vanhempien keskituotokseen perustuen. Heidän tutkimuksensa mukaan nuorsonnit ovat kilpailukykyisiä jo jälkeläisarvosteltujen sonnien kanssa. He huomasiivat tutkimuksessaan, että nuorsonnien 50 % parhaimmiston (vanhempien keskituotokseen perustuen) käyttö jalostuksessa pitää tyttärien tuotosominaisuudet yhtä hyvinä ellei jopa parempina, kuin mitä ne olisivat jälkeläisarvosteltua sonnia käytettäessä. Tähän tutkimustulokseensa vedoten tutkijat kannustavat viljelijöitä käyttämään ahkerammin nuorsonneja ja sitä kautta säästämään esimerkiksi siemennyskuluissa.

Opinnäytetyön aiheena ovat ayrshire- ja holsteinrotuisten, vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien tyttäret. Työssä tutkittava aineisto on peräisin toimeksiantaja Faban tietokannasta, josta se on kerätty Excel-taulukkomuotoon. Työn keskeisin tavoite on selvittää tästä ennalta kerätystä aineistosta nuorsonnien tyttärien kohtalo kahden eri rodun (ayrshire ja holstein) osalta: poistettujen eläinten määrä, poistoikä ja – syyt sekä poikimiskerrat. Lisäksi aineistosta lasketaan, minkä ikäisille hiehoille/lehmille nuorsonnisiemennyksiä on tehty ja kuinka moni siemennetyistä eläimistä on poikunut. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Faba, joka on valtakunnallinen nautakarjanjalostukseen erikoistunut osuuskunta Suomessa. Se on suomalaisten kotieläinyrittäjien omistama osuuskunta, joka tarjoaa jalostus-, keinosiemennys- ja neuvontapalveluita valtakunnallisesti. Yhdyshenkilönä Fabalta tämän opinnäytetyön tiimoilta on toiminut Terhi Vahlsten. Ammattitaitoisina ohjaajina Savonia-ammattikorkeakoulusta ovat toimineet kotieläintuotannon lehtori Hilikka Kämäräinen, viestinnän lehtori Pirjo Suhonen ja lehtori Petri Kainulainen.

## 2 LYPYKARJAROTUJEN JALOSTUKSEN HISTORIA SUOMESSA

Nautoja on hyödynnetty kotieläiminä Suomessa jo noin 2 000 vuoden ajan. Ennen 1800-luvun loppua niiden edelle on asetettu kuitenkin hevosten ja lampaiden hyvinvointi sen aikaisilla pienillä tiloilla, joita pyöritettiin talonpoikaisvoimin. Lypsyssä olleiden lehmien vuotuinen maitomäärä on ollut keskimäärin 250–300 litraa vuodessa yhdeltä lehmältä. Lehmien päätuotteena pidettiin niiden lantaa, mikä huomioon ottaen selittää sen miksei jalostusta pidetty kovin oleellisena asiana. Vasta 1800-luvun lopusta lähtien nautojen jalostuksesta ja ylipäättään eläinaineksesta ollaan oltu kiinnostuneita. Suomen kotieläinten jalostusmateriaalin parantaminen on lähtenyt kunin- ja herraskartanoiden ulkomailta tuoduista siitoseläimistä. Näistä eläimistä alkoi polveutua maitomäärältään tuottoisampia lypsylehmiä talonpojillekin. Arvostus lehmiä kohtaan tuottoisina kotieläiminä nousi entisestään, kun maailmanmarkkinat avautuivat osaksi separaattorin ansiosta suomalaiselle voille 1880-luvulla. (Maijala 1998, 1, 3.)

Saksasta levisi Suomeen 1840-luvulla rotupuhtausoppi, jonka mukaan vain paritettavien eläinten rodulla on merkitystä: aina samaa rotua olevat yksilöt paritettaessa saataisiin vanhempiensa kaltaisia jälkeläisiä. Kuitenkin noin 20 vuotta myöhemmin todettiin, ettei tällainen jalostus kantanut kauas. Huomattiin, että toivotut ominaisuudet eivät välttämättä periydykään, vaan niitä voidaan joutua hakemaan muistakin rodusta, toisin sanoen tekemällä risteytyksiä. Vuonna 1845 Suomeen tuotiin ensimmäiset ayrshiret Saksasta. Myöhemmin niitä tuotiin lisää vielä Skotlannista ja Ruotsista. (Maijala 1998, 1-3.)

Suomalaisen karjakannan ei haluttu jäävän yhden tuontirodun varaan, joten katseet kääntyivät friisiläiseen. Friisiläisiä tuotiin Suomeen ensikerran 1700-luvun lopussa, mutta varsinaisesti sitä katsotaan kokeillun Suomen oloihin 1850-luvulta vuosisadan loppuun ulottuvalla ajalla. Merkittävä pitopaikka friisiläisten Suomeen rantautumisen kannalta on Saaren kartano Tammelassa; tuontiyksilöt säilyivät siellä. Vasta vuonna 1962 friisiläisiä tuotiin Suomeen seuraavan kerran jolloin niitä tuotiin Suomeen Etelä-Ruotsin maakunnasta Skånesta, Hallannista sekä Itä- ja Länsi-Göötanmaalta. Ruotsin lisäksi joitakin eläimiä tuli myös Tanskasta, mutta Hollannin ja USA:n tuonnit estivät silloiset eläinten kohtuuttomat hinnat kyseisissä maissa. Tuontimäärä oli noin 1 500 eläintä, joka käsitti hiehoja, lehmiä ja lehmävasikoita. Etelä-Ruotsi oli siitä hyvä alue tuoda eläimiä Suomeen, että siellä monet lypsykarjatilat lopettivat toimintansa syystä tai toisesta, ja näin tarjolla oli hyvää eläinainesta tuotavaksi. Pääasiassa etsit-



tiin tiineitä hiehoja sekä toisaalta nuorsonneja keinosiemennyskäyttöön. Friisiläisten tuonnista Suomeen vastasi Suomen Karjanjalostusyhdistys vuosina 1963–1970. (Lonka 1989, 7-8; Myllylä 1989, 9.)

Arvostus lehmän hyvää maidontuotantokykyä kohtaan nousi 1800-luvun loppupuolella ja samalla oman alkuperäiskarjan tuotosominaisuuksia yritettiin parantaa tekemällä risteytyksiä tuontieläinten kanssa. Samaan aikaan kuitenkin Tanskasta Suomeen levisi jalostusoppi, joka painotti puhdasjalostusta ja toisaalta myös herätti huomamaan alkuperäisrotujen sopeutumisen juuri Suomen olosuhteisiin. Niinpä alkuperäisrotujen karjoja alettiin vaalia ja palkita rodun parhaimmistoa, kun taas toisaalla Suomessa kasvatettiin menestyksellä ayrshirekarjoja. Nautojen kantakirjaamisesta ja ylipäättään eläinten luotteloimisesta kiinnostuttiin entistä enemmän, kun havaittiin meijerituotteiden tuovan ansioita ja samalla parantaen koko kansallisvarallisuutta. Myöhemmin perustetut jalostusyhdistykset saivat toiminnalleen tärkeän pohjan siitä, että rotujen rotupuhtautta ymmärrettiin alkaa vaalia. (Maijala 1998, 1-3.)

Vuonna 1901 perustettiin Suomalainen Ayrshire-yhdistys, jonka nimeksi muutettiin myöhemmin Suomen Ayrshireyhdistys. Julkaisutoiminta oli yhdistyksen alkuvuosina perin hiljaista, paitsi kantakirjausten osalta. Toiminta painottuikin lähinnä eläinten tuontiin ulkomailta. Vuonna 1969 perustettiin Suomen Kotieläinjalostusyhdistys (tunnettu myöhemmin nimellä Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta), johon liittyi myös Suomen Ayrshireyhdistys yhdessä Suomen Karjanjalostusyhdistyksen ja Suomen Sianjalostusyhdistyksen kanssa. Samana vuonna perustettiin myös Suomen Lihakarjayhdistys, joka kuitenkin liittyi Suomen kotieläinjalostusyhdistykseen vuonna 1982. (Maijala 1998, 4, 6, 13.)

Jalostuksen kehittymisen kannalta tärkeä Keinosiemennysyhdistysten liitto puolestaan perustettiin vuonna 1948. Myöhemmin, vuonna 1969 syntyi Jalostuspalvelu, kun Lounais-Suomen, Kymen sekä Uudenmaan Keinosiemennysyhdistykset yhdistyivät. Vuonna 1992 syntyi Osuuskunta Kotieläinjalostuskeskus-FABA, kun keinosiemennysosuuskunnat ja Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta perustivat sen. Vuonna 2005 Suomen Kotieläinjalostuskunnasta tuli Faba Jalostus. Tästä kolme vuotta myöhemmin muodostettiin Faba Palvelu yhdistämällä Jalostuspalvelu ja Sisämaan jalostus. Vuonna 2009 Faba Jalostus ja Faba Palvelu yhdistyivät. Siementuotannollisia toimintoja päätettiin siirtää Viking Geneticsille vuonna 2010. (Faban historiaa 2011.) Suomessa toimii Suomen Holstein Klubi sekä Suomen Ayrshirekasvattajat ry, jotka

molemmat tahoillaan pyrkivät viemään rotuaan eteenpäin ja kokoamaan aiheesta innostuneita rodun parissa toimijoita yhteen.

## 2.1 Karjantarkkailu ja keinosiemennys

Ensimmäisen kerran lehmien maitotuotoksia on seurattu 1850-luvulla Mustialassa ja 1890-luvulla puolestaan pidettiin ensi kerran kirjaa karjan rehunkulutuksesta. Varsinaisesti karjantarkkailu sai alkunsa Suomessa tanskalaisesta esimerkistä 1890-luvun puolivälissä. Jo vuonna 1913 Suomessa oli lähes 150 karjantarkkailuyhdistystä. Karjantarkkailun alkutaipaleella tarkkailun piiriin kuului reilut 43 000 lehmää, kun sen huippuvuosina tarkkailun piirissä oli jopa 350 000 lehmää. (Maijala 1998, 3, 7.)

1920-luvulla karjanjalostajat totesivat, ettei ulkomuodolla ole vaikutusta tuotokseen, ja näin olleen eläinten valintakriteeriksi otettiin pelkkä tuotos. Kymmenen vuotta tästä myöhemmin alettiin jalostusvalinnoissa huomioida myös eläinten kestävyysominaisuuksia. 1950-luvulla kestävyys rinnalle tärkeiksi ominaisuuksiksi nostettiin hedelmällisyys ja terveys. 10 vuotta myöhemmin liharoturisteytykset lisääntyivät, kun maitorotujen teurasominaisuuksia alettiin huomioida. Ensimmäiset jalostussuunnitelmat tilatasolla tehtiin vuonna 1975 ja neljä vuotta myöhemmin Suomessa onnistui ensimmäinen alkionsiirto. 1980-luvulla sonnit saivat oman kokonaisjalostusarvoindeksin ja 1990-luvulla jalostuksen apuvälineeksi kehitettiin BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) – indeksi. Lineaarinen rakennearvostelu alkoi Suomessa vuonna 1994. Jalostusarvostelun tuotosominaisuuksien arvostelemisen apuvälineeksi saatiin 2000-luvulla koelypsymalli. Vuonna 2002 perustettiin Pohjoismainen Jalostusarvosteluyhdistys, josta tunnetaan lyhenne NAV. Sen tarkoituksena on edistää Suomen, Ruotsin ja Tanskan lypsykarjarotujen jalostusta. Ensimmäiset yhteispohjoismaiset jalostusarvot julkistettiin puolestaan vuonna 2005. Yhteisiä jalostuspäämääriä kuvaa indeksi NTM (Nordic Total Merit). (Nautakarjanjalostuksen historiaa 2011.)

Nautakarjojen terveystarkkailusta on tehty ensimmäiset merkinnät Suomessa vuonna 1982. Terveystarkkailun tarkoituksena on tuottaa tietoa jalostukselle, mutta myös seurata karjojen terveydentilaa sekä tehostaa niiden terveydenhoitoa. Terveystarkkailua on toteutettu Suomessa keräämällä lehmien ja karjojen hoito- ja sairaustietoja. (Maijala 1998, 8.)

Keinosiemennys rantautui Suomeen Tanskasta, kuten moni muukin jalostuksellinen oppi oli ennen sitä tehnyt. Tanskassa aloitettiin keinosiemennystoimintaa vuonna 1936, ja samaan aikaan siitä alettiin puhua myös Suomessa. Kesti kuitenkin aina vuoteen 1945 saakka, kunnes ensimmäiset kokeiluluontoiset keinosiemennykset tehtiin maassamme Helsingin yliopiston koetilalla. Ensimmäinen varsinainen keinosiemennys Suomessa voidaan katsoa tehdyksi vuoden 1947 alkupuolella Varsinais-Suomen Keinosiitosyhdistyksen toimesta. Keinosiemennysyhdistysten Liitto sai alkunsa vuoden 1948 kesäkuussa, ja vuonna 1949 tuli voimaan laki ja asetus keinosiemennyksen harjoittamisesta: toisin sanoen toiminta tuli luvanvaraiseksi. Tällöin asetettiin muun muassa minimivaatimukset keinosiemennyssonneille. Lähes kaikki Suomen lehmät saatettiin tiineiksi keinosiementämällä vuonna 1969. (Maijala 1998, 10–11.)

Varsinais-Suomen Keinosiitosyhdistys oli ensimmäisenä myös rakentamassa syväjäädutyslaboratoriota Suomeen. Tämä tapahtui vuonna 1961. Pakastespermiasiemennykset yleistyivät 1960-luvulta lähtien samalla kun keinosiemennyksen tutkimus- ja kehitystyö on mennyt koko ajan eteenpäin. Tästä esimerkkinä on nykypäivänä käytössä oleva seksattu, eli sukupuolilajiteltu siemen. (Keinosiemennystoiminnan historiaa 2011.)

## 2.2 Jalostuksen tavoitteet

Suomessa herättiin 1800-luvun loppupuolella vaalimaan karjan rotupuhtautta ja työvälineeksi tähän kehitettiin eläinten kantakirjaus. Ennen tätä Suomessa oli risteytetty lähes harkitsemattomasti erirotuisia eläimiä keskenään. Rotupuhtauden lisäksi haluttiin löytää jokaisen rodun optimityyppi ja säilyttää se: polveutumistodistukset olivat edellytys tässä tavoitteessa onnistumiselle. Vuonna 1901 Suomen Ayrshireyhdistys asetti rotunsa yksilöiden kantakirjaamiselle vaatimuksen, että eläimen tuli olla joko itse tai vähintään sen vanhemmat hyväksyttynä Skotlannin tai Ruotsin kantakirjaan. Perusluetteloon yhdistys hyväksyi sellaiset eläimet, joiden voitiin perustellusti olettaa polveutuvan puhtaista ayrshirekannoista, tai eläimet jotka olivat peräisin puhtaista ayrshiresonneista vähintään neljässä polvessa. Jalostusaines haluttiin siis pitää puhtaana ja risteytyseläimet karsia. Niinpä kantakirjavaatimuksissa oli myös eläinten ulkonäköön liittyviä seikkoja: mustia viiruja tai pääkarvoja ei sallittu ja myös väri oli määriteltä. Vuonna 1924 kaikki ruotsalaisperäiset ayrshiret suljettiin kantakirjan ulkopuolelle, jottei ayrshire luisuisi omaksi kansalliseksi muunnokseksi, kuten län-sinaapurissamme oli käynyt. Tähän asti kantakirjavaatimukset olivat keskittyneet oi-

keastaan yksinomaan ulkonäköön, mutta vuodesta 1932 alettiin kiinnostua myös eläinten tuotosominaisuuksista. (Maijala 1998, 15, 17.)

Friisiläisen jalostuksesta ja rodun kehittämisestä vastasi alkuun Suomen Karjanjalostusyhdistys, ja jalostustavoitteena oli kooltaan kookas eläin, jolla oli sekä hyvä lypsyettä lihantuotanto-ominaisuus. Alkuun friisiläisen kantakirja jaettiin kahteen osaan niin, että se koostui puhtaista friisiläisistä ja risteytyseläimistä. Lyhenne puhtaille yksilöille oli F ja risteytyseläimille puolestaan FS. Risteytyseläinten oma luokka kantakirjassa oli välttämätön, sillä maahantuonnin jälkeen friisiläisiä alettiin risteyttää muun rotuisten lehmien kanssa paremman tuotoksen toivossa. Myös friisiläisen kohdalla sovellettiin kantakirjaohjesääntöä, jonka mukaan neljännen polven eläin luokitellaan puhdasrotuiseksi, mikäli risteytys on jatkuvaa polvi toisensa jälkeen. Koska keinosiemennys oli tärkeä osa suomalaista jalostusta, niin myös friisiläisen tuonnissa painotettiin hyvien keinosiemennyssonniin tuontia. (Myllylä 1989, 15–16.)

Friisiläisssonniin spermaa tuotiin alkuvuosina pääasiallisesti Ruotsista, mutta myöhemmin vuodesta 1977 alkaen myös USA:sta ja Tanskasta. Valinta kohdistui sellaisten sonniin spermaan, joilla oli Suomen jalostustavoitteita parhaiten palvelevia ominaisuuksia. Tällainen ominaisuus oli esimerkiksi maidon rasvapitoisuus. Myös Ruotsista tuoduissa eläimissä oli heikkouksia, kuten utareen ja takajalkojen huonoa rakennetta, joita yritettiin kompensoida muiden maiden tuontispermalla. Erityisenä huomiona voidaan mainita, että amerikkalainen holstein oli tunnettu korkeasta tuotantokyvystään maidon suhteen, joka kiinnosti suomalaisia. Suomessa friisiläissonneja käytettiin hyvin paljon myös muun rotuisille lehmille, joka on huomioon otettava piirre suomalaisessa jalostuksessa. Näin siksi, että nimenomaan tämä risteytystoiminta mahdollisti friisiläisen nopean kasvun ja leviämisen Suomessa. Risteyttämisen ehdoton positiivinen vaikutus on ollut esimerkiksi sen alkuperäisroduiltamme sekä suomalaiselta ayrshirelta saama maidon korkeampi kuiva-ainepitoisuus. (Myllylä 1989, 16, 19.)

Kun Suomeen ryhdyttiin tuomaan puhdasrotuisten holsteinssonniin spermaa vuonna 1977, niin tuonnin tavoitteena oli yksiselitteisesti parantaa friisiläisten ominaisuuksia. Vuoden 1977 jälkeen Suomeen on tuotu yksi puhdas friisiläinen, kaikkien muiden tuontien ollessa vähintään 75-prosenttisesti holsteineja. Vuonna 1993 ovat syntyneet Suomessa viimeiset friisiläisten isässonniin pojat. Friisiläistä alettiinkin kutsua holstein-friisiläiseksi vuonna 1996. (Matinolli 2007a, 1; Matinolli 2007b, 1.) Vuoden 2009

lopussa Suomessa alettiin nimittää holstein-friisiläistä virallisesti holsteiniksi (Holstein-friisiläisestä holsteiniksi 2010).

Tuotosominaisuuksista kiinnostumisen myötä alettiin kiinnostua myös karjan taloudellisuudesta ja tätä kautta edelleen niistä eläimen ominaisuuksista, joka saa sen tuottamaan hyvin. Itäsuomenkarjan kantakirjassa on merkintöjä vuodelta 1904 lehmien ja sonninemien tuotostiedoista. Tuotokset merkittiin voikiloina, joka kertonee osaltaan nimenomaan maidon rasvapitoisuuden arvostamisesta. Lähes samaan aikaan myös ayrshiren parissa kiinnostuttiin eläinten tuotosominaisuuksista, ja yhdeksi kantakirjavaatimukseksi tulikin rehuhyötysuhde. Vuoden 1908 jalostusohjesääntö sisälsi rasva- ja maitotuotosvaatimukset lehmille, ja puolestaan sonneille tuli emien rasvatuotos- ja pitoisuusvaatimus kymmenen vuotta myöhemmin. Pitkämaitoisuutta alettiin arvostaa 1920-luvulla, ja se liitettiin kantakirjausvaatimuksiin, mutta poistettiin myöhemmin vuonna 1955. Suomen Ayrshireyhdistys halusi 1930-luvulla myös lehmien kestävyysarvostuksen nousevan, jota edistämään se perusti niin sanotun 50 tonnin luokan: siihen pääsi lehmä, joka oli lypsänyt vähintään 50 000 kiloa maitoa ja 2 000 kiloa rasvaa. Hedelmällisyys- ja terveysominaisuuksista kiinnostuttiin, kun keinosiemennys valtasi yhä suurempaa jalansijaa Suomen jalostuskentällä 1950-luvulla. Tällöin huomattiin, etteivät terveys- ja hedelmällisyysominaisuudet kulje käsi kädessä tuotosominaisuuksien kanssa. (Maijala 1998, 21–22.)

Jotta parhaat yksilöt olisi löydetty niiden tuotosominaisuuksien perusteella jalostustyöhön, käytettiin maidontuotantokyvyn arvioinnin perusteena 1900-luvun alussa esimerkiksi ulkomuotoa, lypsytyylisyyttä ja maitomerkkejä. Tällaisia maitomerkkejä olivat muun muassa suuret laskimosuonet lehmän vatsan alla sekä utareiden takaosa ja muoto. Herumisen arvio oli kiinni lypsäjästä. Myöhemmin karjantarkkailutietojen ansiosta valinta tuotosominaisuuksienkin perusteella helpottui. Tilatasolla jalostusvalinta oli luonnollisesti helpompaa, kun ruokinta ja hoito olivat yhtäläiset kaikille eläimille. Näiden ulkoisten tekijöiden vaikutus historiassa oli yllättävänkin suuri, eikä perinnöllisiä ominaisuuksia tarkastellessa ollut suinkaan helppoa osoittaa, mikä oli ympäristön vaikutusta ja mikä ei. Koska ulkoisten tekijöiden ajateltiin vaikuttavan vähiten lehmän vuosituotokseen, niin arvostelu pohjattiin siihen. Pian kuitenkin huomattiin, että vuosituotoksen arvo riippui hyvin paljon siitä, kuinka paljon ympäristövaikutuksiin pystyttiin vaikuttamaan. Niinpä tilalle yritettiin saada suhteellista tuotosta, joka pyrki vähentämään ulkoisten tekijöiden vaikutusta tuotokseen. Kantakirjauksessa käytettiin silti maitotuotoksen kilomäärää lehmän mittarina. 1950-luvun kuluessa tehdyissä tutkimuksissa suhteellinen tuotos todettiin hyväksi valintaperusteeksi ja 1960-luvun lop-

pupuolella voitiin vihdoinkin katsoa lehmien valinnan tehostuneen sekä niiden yksilöarvostelun vakiintuneen. Suomen Ayrshireyhdistys alkoi laatia vuonna 1954 lehmien valintaperusteita, koska keinosiemennyksen nopeasti yleistyessä piti alkaa kiinnittää entistä enemmän huomiota sonninemien valintaan. Nuorsonnien emien vaatimuksiin kuuluivat esimerkiksi suhteellinen tuotos sekä erityiset maidon rasvapitoisuuteen liittyvät vaatimukset. (Maijala 1998, 24–26.)

Jälkeläisarvostelun historia ulottuu karjanäyttelyihin, jotka olivat pohjana jälkeläisarvostelulle aina noin vuoteen 1935 saakka. Jo hieman ennen näyttelyiden merkityksen hiipumista jälkeläisarvostelussa alettiin tarkkailutietoja hyödyntää enenevässä määrin eläinten arvostelussa. Tutkimusten ansiosta huomiota sonnivalinnassa alettiin kiinnittää tyttären maitomääriin sekä rasvatuotoksiin. Näitä verrattiin myös tyttären emän vastaaviin lukuihin. Kun keinosiemennys aloitettiin Suomessa vuonna 1947, niin myös jälkeläisarvostelut tarvittiin käyttöön entistä nopeammin. Alkuun sonnien arvosteluun otettiin mukaan kaikkien sen tyttären tiedot, mutta vuonna 1953 kaikki yli kuu-sivuotiaat tyttäret jätettiin tästä pois. Suomen Ayrshireyhdistys alkoi samana vuonna julkaista jälkeläisarvostelujen tuloksia säännöllisesti. (Maijala 1998, 27–29.)

Kun jalostuksessa alettiin huomioida yhä useampaa ominaisuutta, tuli indeksien kehittäminen työn apuvälineiksi ajankohtaiseksi 1970-luvulla. Indeksilaskennalla tavoiteltiin eri ominaisuuksien yhdistämistä sekä eri tietolähteiden tietojen yhdistämistä niin ikään. Lehmäindeksiä alettiin kehittää vuonna 1974, jonka avulla pyrittiin valitsemaan parhaat sonninemät. Vuonna 1977 lehmäindeksi saatiin käyttövalmiiksi. Sonni-en kokonaisjalostusarvoon laskettavat osaindeksit ovat muuttuneet vuosien saatossa; osa on jätetty pois ja tilalle on tullut uusia. Myös niiden painokertoimia on muutettu. Eräänlaisena taitekohtana voitaneen pitää vuotta 1986, jolloin sonnien kokonaisjalostusarvoon alettiin laskea mukaan utaresairauksien, asetonitaudin sekä hedelmällisyshäiriöiden hoidot. Vuoden päästä valkuaistuotoksen merkittävyyttä nostettiin, kun taas puolestaan rasvapitoisuuden merkitystä vastaavasti alennettiin. Jalostustavoitteiden voitiin katsoa ottaneen uuden suunnan. (Maijala 1998, 30–32.)

### 3 LYPSYKARJAN JALOSTUSTYÖ

Vuoden 2009 maaliskuussa Faba päätti fuusioitua osaksi yhteispohjoismaista Viking Geneticsiä. Viking Geneticsissä toimijoina ovat suomalaisen Faban lisäksi ruotsalainen Svensk Avel ja tanskalainen VikingDanmark. (Toimintakertomus ja tilastot 2009, 2.) Vuoden 2010 alusta lähtien jalostusohjelma sekä siementuotanto siirtyivät VikingGeneticsille ja yhteistyö Suomen, Ruotsin ja Tanskan välillä pääsi alkamaan (Kuukauden teema on VikingGenetics 2009).

Opinnäytetyö käsittelee jalostusohjelmaa sekä entisen että nykyisen muotoisena, sillä tutkimusosiossa aineistona käytetty data sisälsi tiedot vuonna 2004 syntyneillä nuorsonneilla tehdyistä siemennyksistä sekä näiden sonnien tyttäristä. Tuolloin jalostusohjelma poikkesi siitä, mikä sen muoto on nykyään. Suurin yksittäinen ero verrattaessa nykyistä jalostusohjelmaa entiseen on genominen valinta ja sen mukanaan tuomat mahdollisuudet sekä haasteet. Jalostusohjelman tavoitteet ovat pysyneet jokseenkin samanlaisina.

Jalostuksen kulmakivenä missä tahansa eläinjalostuksessa tulisi olla aina huolellinen suunnittelu. Siihen liittyvät tavoitteen asettaminen, tiedon keräämisen luotettavuuden varmistaminen, seurannan järjestäminen, jalostusarvon ja ennusteiden laskeminen sekä tietenkin paritettavien eläinten valinta ja niiden onnistuneet paritusmenetelmät. Perinnöllistä edistymistä ei millään jalostettavalla eläinlajilla tapahdu, ellei suoriteta valintaa ja sitä kautta yksilöiden karsintaa. Voidaankin toisin sanoen todeta, että mitä kriittisempää tämä yksilöiden valinta jalostukseen on, niin sitä nopeampaa on myös perinnöllinen edistyminen. Jalostusohjelma koostuu eläinyksilöiden valintaa edeltävästä arvostelusta, varsinaisesta valinnasta sekä ennen kaikkea jalostustavoitteen asettamisesta. (Hilpelä-Lallukka 2007, 83.)

#### 3.1 Jalostusohjelma

##### Jalostusohjelma ennen

Suomessa toteutettu jalostusohjelma on ollut ainutlaatuinen koko maailman mittakaavassa. Kaikki kerätty tieto on julkista eikä siitä salata esimerkiksi huonoja tuloksia. Lypsykarjanjalostus on pohjautunut kautta aikain kaikkien tuotosseurantaan kuuluvien karjojen lehmiin. Avoimuuden lisäksi uniikin jalostusoh-

jelmastamme on tehnyt myös se, että terveystarkkailutiedotkin kerätään edistämään terveysjalostusta. Näin laajaa tiedonkeruuta ei ole toteutettu missään muualla. Kaikki kerätty tieto myös hyödynnetään arvosteluissa eikä mitään sen osia julisteta esimerkiksi liikesalaisuuksiksi. Suomessa on ollut myös kunniasiana ottaa jalostusohjelmassa tehtävään suunnitteluun ja sitä kautta myös toteutukseen mukaan elintarviketeollisuus tuotantoketjuineen. Näin myös jalostustyöllä saavutetut tulokset ovat entistä paremmin kaikkien saatavilla ja hyödynnettävissä. (Hilpelä-Lallukka 2007, 84.)



KUVA 1. Suomessa yleisimpiä maidontuotantorotuja ovat ayrshire ja holstein. Valokuva VikingGenetics 2011.

Jalostusohjelmaan Suomessa ovat kuuluneet kaikki maidontuotannossa hyödynnettävät lypsyrodut: ayrshire, holstein (kuva 1) sekä suomenkarja. Jalostusohjelman keskeinen näkökulma on ollut taloudellinen tuottavuus, ja siihen on pyritty parantamalla eritoten kuiva-aineen (rasva ja valkuainen) tuotantokykyä sekä utarerakennetta ja -terveyttä. Suomessa erityispiirteenä jalostusohjelmassa on voitu pitää huomion suuntaamista hedelmällisyyden säilyttämiseen, ja se onkin saatu pidettyä kohtalaisena huolimatta muista tavoitteista. Noin 80 % kaikista Suomen lehmistä kuuluu tuotosseurannan piiriin. Näistä tuotosseurantaan kuuluvista lehmistä edelleen jalostussuunnittelussa on hyödynnetty reilut 75 % lehmistä, joista valitaan muun muassa tulevat sonninemäehdokkaat (1 000 eläintä). Myös ASMO-ydinkarjaan (ayrshirerodun ydinkarja) päätyvät hiehot ja lehmät on valittu tästä joukosta. Keinosiemennyssonnivasikat on valittu sonninemiltä, joiden valinnasta ja arvostelujen määräytymisestä on kerrottu tarkemmin työn luvussa 5. Sonninisiksi päätyneillä sonnipojilla on tehty siemennyksiä, ja näin jalostusohjelma on edennyt vuosi vuodelta. (Hilpelä-Lallukka 2007, 84–85.)



## Jalostusohjelma nykyään

Suomi lähti yhdessä Ruotsin ja Tanskan kanssa toteuttamaan yhteispohjoismaista jalostusohjelmaa vuoden 2010 alusta. Tämä jalostusohjelma koskee punaisia rotuja sekä holsteinia. Alkuperäisrotujen suhteen Suomi tekee omat päätöksensä, aivan kuten Ruotsi omien alkuperäisrotujensa kanssa ja Tanska jerseyyn kanssa. Uuden jalostusohjelman ja edelleen kehittyneiden eläinvalintamenetelmien myötä yhteispohjoismainen jalostusohjelma perustuu sonneille tehtävään genomivalintaan sekä jälkeläisarvosteluun, ja hiehojen sekä lehmien osalta niin ikään genomivalintaan ja niiden kaikkien lehmien tietoihin, jotka ovat tuotosseurannan piirissä. Pohjoismaisen jalostusohjelman tunnusmerkkeinä voidaan pitää avointa ja laajaa tiedonkeruuta sekä rehellistä tulosten julkaisemista. Suomessa kaikkien tuotosseurantatilojen lähettämiin tietoihin voi luottaa ja näin ollen kaikki tieto päästään käyttämään jalostuksen hyväksi. Pohjoismaisessa jalostusohjelmassa on haluttu painottaa myös sitä, että jalostustavoitteet ovat yhteisiä koko elintarvikeketjulle ja että niistä voidaan keskustella kaikkien ketjuun kuuluvien kesken. Myös saadut tulokset ovat kaikkien käytettävissä. Jalostusohjelmaan pääsee mukaan jokainen siihen haluava tuotosseurantaan kuuluva tuottaja. Tämä on valtti, sillä esimerkiksi sonninemä saattaa löytyä kenen karjasta tahansa. Kokonaisjalostusarvojen lisäksi pohjoismainen jalostusohjelma julkaisee eri ominaisuuksien indeksit karjanomistajien käyttöön. (Aro 2011.)

Luonnollisesti yhteispohjoismaisenkin jalostusohjelma pyrkii jalostuksellaan aikaansaamaan sellaisia eläimiä, jotka olisivat taloudellisesti mahdollisimman kannattavia. Kuiva-aineen tuotantokyky (valkuainen ja rasva) ovat tuotosominaisuuksista merkittävimmät ja rakenteen osalta taas painotetaan ennen kaikkea utarerakennetta. Terveysominaisuuksista tärkeimpänä pidetään utareterveyttä. Tuotosominaisuuksien ja erityisesti tuotostason paranemisen lisäksi hedelmällisyyteen on kiinnitetty jalostusohjelmassa huomiota. Pohjoismaisen jalostusohjelman tavoitteena on tuottaa sellaisia sonneja karjanomistajien käyttöön, joilla heidän omistamiensa lehmien perinnöllinen taso saadaan parantamaan erityisesti taloudellisesti tärkeissä ominaisuuksissa. Tässä valinnassa käytetään apuna yhteispohjoismaista kokonaisjalostusarvoa, NTM-arvoa (Nordic Total Merit). (Aro 2011.)

VikingGeneticsissä on jokaisella rodulla tai roturyhmällä oma erityinen rotukomiteansa, jonka vastuulla on kyseisen rodun jalostustyö. Rotukomitea toisinsanoen ohjaa oman rotunsa jalostusta. Rotukomitea muodostuu kunkin jäsenmaan viljelijöistä, jotka VikingGeneticsin hallitus nimeää jäsenmaiden ehdotuksista. Rotukomiteoiden tehtäviin kuuluu ohjata sonnivasikoiden ostoa, nuorsonnien valitsemista, käyttölistan laatimista, isäsonnien valitsemista, siemenen jakelua, annoshintojen määrittelyä sekä siemenen tuontia. Suomessa Faban hallitus nimeää jalostusvaliokunnan, jonka tehtävänä on seurata kantakirjaohjesäännön toteutumista sekä tuoda VikingGeneticsissä esille suomalaisten mielipiteitä ja tavoitteita eri rotujen suhteen. Jalostusvaliokunta koostuu osuuskunnan jäsenistä. Jokaisessa maassa, Suomessa, Ruotsissa sekä Tanskassa, on oma sonnianalyyttikkonsa jokaiselle rodulle erikseen. Rotukomitea tekee linjauksia, joiden mukaan jokaisen rodun oma sonnianalyytikko tekee sonninemäjä sonnivalintoja maassaan. Sonninemiä etsittäessä sonnianalyytikko etsii erityisesti hyvien emien tyttäriä, jotka poikkeaisivat suvultaan valtasuvuista. Jos näiltä osin mielenkiintoinen ja lupaava hieho löytyy, pyytää sonnianalyytikko genomitestauttamaan eläimen, antaa sille siemennyssuosituksen tai pyytää syntynyttä sonnivasikkaa mukaan jalostusohjelmaan. Jalostusneuvojat voivat myös tarjota hyviä hiehoja ja lehmiä sonnianalyytikoille siemennyssuosituksia silmällä pitäen. Suositeltavat sonnit ovat VikingGeneticsin kunkin rodun rotukomitean valitsemia valio- ja GenVikPLUS – sonneja. Jotta suku säilyisi mahdollisimman monipuolisena, tulee sonneja käyttää tasaisesti. Tätä turvaamaan on luotu keskitetty paritussuunnittelu, jonka avulla laajasta sonnijoukosta valinta helpottuu. (Aro 2011.)

ASMO-ydinkarjan tärkeänä tehtävänä on tuottaa sekä laadukkaita keinosiemennyssonneja karjanomistajien käyttöön että jalostuksellisesti laadukkaita alkioita genomitestausta hiehoista. Genominen valinta on nykyään mahdollistanut aikaisempaa paremman hiehovalinnan ja alkiontuotannon. Alkiontuotantoon hiehot valitaan genomitestin perusteella joko ASMO-karjasta uudistuseläiminä tai ne valitaan yksittäisiltä tiloilta. Hiehojen valintaan vaikuttaa hiehon emän indeksit sekä fenotyyppisistä ominaisuuksista tuotos ja rakennearvostelu. ASMO-hiehoista huuhdellaan alkioita kaksi kertaa hiehojen ollessa 13–16 kuukauden ikäisiä. Huuhdellut alkiot myydään yksittäisille tiloille ja ne voidaan siirtää vastaanottajiin joko tuoreena tai pakasteena. Tiineytetyt hiehot viedään joko yhdelle yhteistyössä olevalle yksityistilalle tai MTT:n tutkimuspihattoon. Parhaimmat eläimet valitaan jälleen alkiontuotantoon: valintaan vaikuttavat jalostusarvo,

keskeisten ominaisuuksien indeksit sekä fenotyyppinen kokonaisrakenne. Alki-oita ASMO-karjasta myydään sekä kotimaahan että ulkomaille. ASMO-ydinkarja on testikarja ja sen noudattama ASMO-ohjelma on yhtenäinen VikingGeneticsin pohjoismaisen punaisten rotujen jalostusohjelman kanssa. Ydinkarjan hiehot ovat Alkiokeskus Oy:n omistuksessa ja niiden kasvatus tapahtuu Hattulassa. Alkiokeskuksen osakkaina ovat VikingGenetics sekä meijerit. (Aro 2011.)

### 3.2 Jalostussuunnittelu

Jalostusohjelmaa on totuttu toteuttamaan tilakohtaisen jalostussuunnittelun kautta. Kaikkien tilojen tavoitteena on luonnollisesti mahdollisimman tuottoisa ja terve karja. Tuotoksen suhteen toivottavia ominaisuuksia ovat erityisesti maidon rasva ja valkuainen, sillä näistä muodostuu maidosta tuottajalle maksettavan hinnan ydin. Terve eläin voi hyvin ja tuottaa parhaalla mahdollisella tavalla, kun taas sairas eläin päinvastoin aiheuttaa omistajalleen vain lisäkuluja. Näin ollen myös terveysominaisuuksiin, erityisesti utareterveyteen on kiinnitettävä huomiota jalostuksella. Eläinaineksen uudistus ei sekään ole ilmaista, joten eläimen tulisi pysyä karjassa mahdollisesti jopa useita vuosia. Tämä palvelee myös jalostusta niinkin, että nuorsonneille ehditään saada niiden tarvitsemat jälkeläisarvostelut. Näin ollen myös kestävyys on otettava huomioon jalostussuunnittelussa. Ilman hyvää hedelmällisyyttä ja sitä kautta karjan tiineyhtyvyyttä ei maidontuotanto toimi. On siis lähes itsestään selvää, että hedelmällisyysominaisuuksia on kuljetettava kaikkien muiden tärkeiden jalostettavien ominaisuuksien rinnalla.

Tilakohtaisella jalostussuunnitelmalla pyritään etenemään kohti tilan omia asettamia tavoitteita niissä puitteissa, jotka tilan resurssit määrittävät. Tila tekee jalostussuunnitelman yhdessä alan ammattilaisen eli jalostusneuvojan kanssa, ja se voidaan tehdä kerran tai useamman kerran vuodessa. Rakennearvostelu ja kantakirjaus liittyvät oleellisesti niin kokonaisvaltaiseen jalostussuunnitteluun kuin jalostussuunnitelman tekemiseenkin. Jalostussuunnitelman ideana on tilan karjan hiehojen ja lehmien käytön suunnittelu sekä keinosiemennyssonniien valinta. Jalostussuunnitelma voidaan tehdä Internetin avulla erillisellä jalostussuunnitteluohjelmalla. Tilan karja jaetaan jalostussuunnitelmassa ryhmiin, jolloin jalostussuunnittelu helpottuu: 1) parhaat hiehot ja lehmät, 2) keskitasoiset hiehot ja lehmät, 3) kaikkein heikoimmat lehmät jalostusarvoltaan ja 4) huippu-

lehmät. Ryhmän 1 eläimille käytetään valiosonnien siemenannoksia. Ryhmälle 2 käytetään nuorsonnien siemenannoksia ja ryhmälle 3 tulisi käyttää liharotuisen sonnin siementä. Nämä eläimet voivat olla myös hyviä alkion vastaanottajia. Ryhmän 4 eläimet sopivat parhaiten sonninemiksi sekä alkion luovuttajiksi. Edellä mainittujen ryhmien lisäksi myös poistettavat ovat yksi ryhmä. (Hilpelä-Lallukka 2007, 102–104.)

Kantakirjaus on vanhin tapa rekisteröidä kotieläimiä (kuva 2). Kantakirjattu nauta katsotaan tunnistetuksi sen rodun, suvun, värin, sarvellisuuden ja jalostuksen tason suhteen. Lisäksi kantakirjasta voidaan nähdä lehmän rakennearvostelu- ja tuotostiedot. Eläin saa kantakirjauksen yhteydessä numero-kirjainsarja – tunnuksen, josta pystytään suoraan näkemään rotu ja sukupolviluokka. Kantakirja jakaantuu kahteen osaan: pääjaksoon ja lisäjaksoon. Pääjaksoon merkitään vain ne eläimet, joiden molemmat vanhemmat ovat myös kantakirjattuja. Lisäjaksoon puolestaan voidaan hyväksyä eläin, joka ei täytä osaltaan kaikkia pääjakson vaatimuksia. Pääjakson kirjaintunnus A tarkoittaa ayrshirea ja F holstein-friisiläistä (nykyisin pelkkä holstein). Lisäjaksossa kirjaintunnus tulee suoraan eläimen isän rodusta, joten B tarkoittaa ayrshireristeytystä ja R holstein-friisiläisristeytystä. Lisäjaksossa on lisäksi sukupolviluokat 1-3. Lisäksi eläin voidaan korottaa myös erilliseen valioluokkaan. Eläin voidaan korottaa myös tuotoksensa perusteella (lypsetty maitomäärä) 50-, 100- tai 150- tonnariluokkiin. Kantakirjattaessa nauta myös rakennearvostellaan. Rakennearvostelun kautta pyritään saamaan tietoa eläimen rakenteesta ja hyödyntämään sitä edelleen jalostusvalintoja tehtäessä, sillä vain hyvä- ja terverakenteinen, tasapainoinen nauta voi olla tuottava tuotantoeläin. Rakennearvostelun suorittaa jalostusneuvoja. Jalostusneuvojan suorittaman arvostelun kohteet voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan: utare-, jalka- sekä runko-ominaisuuksiin. Eläimen ulkonäköä arvosteluhetkellä kuvaavat annetut Mallikas-pisteet. (Hilpelä-Lallukka 2007, 107, 109, 114.)


**Faba  
Kantakirjatodistus**

16.12.2011 sk288

**Tunnistetiedot**

Eläimen nimi	Karja-korva-vuosi	Syntymätunnus	EU-tunnus	Viim.siemennyspvm	Siem.kerta
Äippä	405-2007	9221410	FI000009221410-5	4.1.2011	1
Kantakirjannumero	Kantakirja	Hyväksymispvm.		Siemennyssonni	NTM
1319133 A	Ayrshire	16.12.2011		VR Asmo Toivo Torvi ET	11
Syntymäaika	Rotu	Sukupuoli	Väri	Sarvet	Merkitsemistapa
19.10.2007	AY	Lehmä			EU-MERKKI
Mallikas	84 GP	(R: 83 - J: 84 - U: 84)			
				A 45609 C	
				Siem.sonnin isä	NTM
				Kilpialon Toivo	19
				AAA 43545 C	
				Siem.sonnin emänisä	NTM
				Kivimäen Petro	2
				AAA 41744 B	

**Polveutuminen**

Isä Väinölän Uhma	Syntynyt	Isänisä	Suontaan Nocturno	AAA 41259 B
A 44068 B	19.9.2005	Isänemä	Sofia	50 - 1252796 AAA
Emä Sussu	Syntynyt	Emänisä	Valkaman Laiva	AAA 40684 C
50 - 1254773 A	25.7.2003	Emänemä	Pimu	1229381 A
1222268-314-2003	7739428	Emänemänisä	Huhtakankaan Hörö	AAA 39716 C

**Jalostusarvot**

Eläin	Indeksien pvm.	Tyt.lkm	Tuotos	MaitoKg	RasvaKg	Rasva%	ValkKg	Valk%	Hed.	Utareterv.	Utare	Runko	Jalat	NTM
Eläin	15.12.2011		96	93	97	104	95	105		105	96	90	93	-6
Isä	1.11.2011	170	98	97	102	106	97	101	103	101	97	88	89	-1
Emä	15.12.2011		101	98	100	102	101	105		116	89	85	95	-7
Isänisä	1.11.2011	4283	112	101	118	119	108	109	93	96	86	93	93	0
Emänisä	1.11.2011	8790	106	105	103	96	106	98	96	86	83	98	89	-10

**Rakenne**

RUNKO:	Rinnan- leveys	Rungon- syvyys	Taka- kork.	Synt. kg	JALAT: Kinner	Vuo- hinen	Sorkka- kulma	Takajalk. as.takaa	UTARE:	Etu- kiin.	Tasa- paino	Maav. cm	Muoto	Takak. kork.	Keski- side	Ev sij.	Tv sij.	Lisä- vet.
Eläin	Äippä				Arvostelupvm.	2.12.2010		Arvostelija	sk300				Indeksien pvm.	15.12.2011				
5	4	143			5	5	5	6		7	5		7	5	6	4	8	1
90	104	101	91		93	106	88	92	93	96	98	94	100	93	105	105	119	
Emä	Sussu				Arvostelupvm.	9.11.2007		Arvostelija	sk152				Indeksien pvm.	15.12.2011				
7	6	136			5	4	5	4		5	4		3	7	4	7	7	2
85	105	109	84		95	98	92	98	85	89	94	90	91	98	95	108	115	

**Tuotokset (305pv)**

	Nimi	Äippä			2010-			Nimi	Sussu			2005-2011			
	MaitoKg	RasvaKg	Rasva%	ValkKg	Valk%	Solut	Poik.pvm.	MaitoKg	RasvaKg	Rasva%	ValkKg	Valk%	Solut	Poik.pvm.	
1	7288	305	4,2	270	3,7	51	8.10.2010	6558	303	4,6	242	3,7	11	3.9.2005	
2							9.10.2011	10206	404	4	365	3,6	11	20.8.2006	
3								10311	406	3,9	370	3,6	17	19.10.2007	
Paras	7288	305	4,2	270	3,7	51	8.10.2010	10311	406	3,9	370	3,6	17	19.10.2007	
X:1-	1: 7288	305	4,2	270	3,7	51		5: 9591	379	4	333	3,5	22		
Yht.	9117	373	4,1	328	3,6	43		51270	2047	4	1796	3,5	25		
Koel.	6.12.2011							8.6.2011							
	32.8		0		0	0	9.10.2011	16		6,99		3,73	29	30.5.2011	

KUVA 2. Äippä-lehmän kantakirjatodistus. Paula Moisanen 2012.

Jalostussuunnittelulla pyritään parantamaan karjan tuottavuutta. Jalostussuunnittelun tavoitteita on karjan tuotoksen nosto sekä utareterveyden, hedelmällisyyden, rakenteen ja käyttöominaisuuksien parantaminen. Tilakohtainen jalostussuunnittelu on ennen kaikkea lehmävalintaa ja uuden sukupolven vanhempien paritusyhdistelmien muodostamista. Perinnöllisen arvon mitat eli indeksit ovat jalostussuunnittelun ja – valin-

nan apuvälineitä, joiden avulla pystytään ennustamaan millaisia eläimen jälkeläiset tulevat keskimääräisesti olemaan. Ilman jalostusvalintaa jalostustyö ei etene. (Jalostussuunnittelu helpottaa lypsykarjatilasi arkea 2011.)

Nykyään on hyvin tilakohtaista, kuinka perusteellisesti jalostussuunnitelma tehdään. Tasoltaan suunnitelma saattaa olla siemennyssuunnitelma vuodeksi eteenpäin tai pitkän aikavälin jalostussuunnitelma. Karjanomistajalle riittää, kun seminologi tietää millä sonnilla hän siementää karjan eläimet. Yleensä tällaisia suunnitelmia käyttävät tilat ovat nykypäivänä jäähytteleviä, karjanpidosta lähivuosina luopumassa olevia tiloja. Jalostussuunnitelmassa on taas katsottu vuosiksi eteenpäin, mistä sukulinjoista jätetään uudistuseläimet karjaan, mitkä poistetaan ja ryhmitelty eläimiä käyttöryhmiin. Tilatason jalostussuunnittelu on tavoitteellista ja määrätietoista jalostustyötä, jossa käytetään hyväksi rakennearvostelutietoja hyvien emälinjojen valinnassa, hyödynnetään alkionsiirtoja ja – huuhteluja sekä käytetään sukupuolilajiteltua siementä. Myös käytettävät sonnit rajataan suuresta tarjonnasta huolella juuri tilan tarpeisiin sopiviksi. Oli tilan jalostussuunnittelu millä tasolla tahansa, olisi yhteisenä tavoitteena pidettävä jalostusohjelman valtakunnallisten tavoitteiden toteutumista. Tästä esimerkkinä on saada riittävä määrä nuorsonneja arvosteltua jälkeläisarvosteluja varten sekä myös sonninemäehdokkaiden löytyminen. (Niemi 2011.)

NTM kokonaisjalostusarvo sopii hyvin sellaisille tiloille jalostuksen suunnittelun apuvälineeksi, joilla ei ole omia erityisiä jalostustavoitteita. Tällöin yksittäisenkin tilan eläinaineksesta pitää huolta NTM kokonaisjalostusarvon yleinen tavoite taloudellisesti kannattavasta, helppohoitoisesta ja kestävästä eläimestä. Jos taas tilalla on hyvin tarkat omat jalostussuunnitelmat ja – tavoitteet, ei NTM kokonaisjalostusarvo välttämättä suoraan sovellu tilalle. NTM kokonaisjalostusarvo kannattaa kuitenkin pitää mukana jossain määrin jalostuksessa, ettei mikään tärkeä ominaisuus jää kokonaan huomioimatta. (Pösö 2011.)

### 3.3 Kokonaisjalostusarvo

#### Kokonaisjalostusarvo ennen

Kokonaisjalostusarvoa käytetään muun muassa silloin, kun nuorsonneista valitaan eläimet valiosonnien joukkoon ja lehmien kohdalla kokonaisjalostusarvoa taas katsotaan tilatason jalostussuunnittelun apuvälineenä. Kokonaisjalostusarvo kokoaa yhteen lehmien ja sonnien jalostuksen kohteena olevat ominaisuudet. Kokonaisjalostusarvo koostuu niistä ominaisuuksista, joiden katsotaan olevan valtakunnallisesti tärkeimpiä. Se on jalostuksen apuväline, sillä sen avulla eläimiä pystytään vertailemaan ottaen huomioon samanaikaisesti useat eri ominaisuudet, ja se ylipäättään mahdollistaa tällaisen eläinten vertailun. Kokonaisjalostusarvo palvelee jalostustyötä myös siinä mielessä, että sen perusteella voidaan samanaikaisesti jalostaa useampaa kuin yhtä ominaisuutta. Luonnollisesti on hankalaa, jollei jopa mahdotonta löytää mistään lajista yksilöä, joka olisi kaikilta jalostettavilta ominaisuuksiltaan edes lähellä erinomaista. On myös syytä ottaa huomioon, että keskittyessä jalostamaan vain yhtä tai muutamaa ominaisuutta, on edistymisen nopeampaa kuin jos jalostuksen kohteita on kerralla liian monia. (Toivonen 2007, 75–76.)

Kokonaisjalostusarvoa tarkastellessa on tärkeää ottaa huomioon siihen sisältyvien eri ominaisuuksien korrelaatiot. Korrelaatioilla tarkoitetaan tässä kokonaisjalostusarvoon valittujen eri ominaisuuksien välistä perinnöllistä yhteyttä. Positiivisen korrelaation omaavista ominaisuuksista on jalostuksellisesti järkevää valita vain muutama usean sijasta. Kuitenkin valintoja tehdessä on syytä koko ajan muistaa, etteivät negatiivisen korrelaation ominaisuudet huononna jotakin painotettua ominaisuutta tai vastaavasti positiivisen korrelaation ominaisuuksia ole turhan takia liikaa. Ominaisuuksilla on painokertoimet, jotka määräytyvät niiden perinnöllisten yhteyksien ja taloudellisten arvojen mukaan. Kokonaisjalostusarvon keskiarvo on 0; näin se erotetaan helpommin yksittäisten ominaisuuksien indekseistä. Hajontana käytetään 10. (Toivonen 2007, 75–76.)

Historian saatossa kokonaisjalostusarvo on kokenut muokkausta. Esi-merkiksi sonnien kokonaisjalostusarvossa huomioitiin vielä 1990-luvulla yli 10 ominaisuutta, kunnes luvun puolivälissä alettiin keskittyä ennen kaikkea taloudellisesti tärkeimpiin ominaisuuksiin. Vuonna 2002 kokonaisjalostusarvoa muokattiin edelleen ottamaan huomioon paremmin taloudelliset seikat jalostuksessa, muun muassa maidon kuiva-ainepitoisuuden suhteen. Vuonna 2007 jokaiselle rodulle räätälöitiin omat kokonaisjalostusarvot ja samalla yksittäiset tuotosindeksit korvattiin kaikki yhdistävällä tuotosindeksillä. Vasta tällöin tuli ayrshiren ja holsteinin kokonaisjalostusarvoihin jalkaindeksi ja holsteinsonneille poikimavaikeus emänisänä. (Toivonen 2007, 76–77.)

#### Kokonaisjalostusarvo nykyään

Jalostuksessa valinnan apuvälineenä ayrshire ja holstein roduilla käytetään NTM-kokonaisjalostusarvoa, joka on lyhenne sanoista Nordic Total Merit. NTM-arvo on yhteispohjoismainen ja se otettiin käyttöön 15.10.2008. NTM-arvo sisältää seuraavat ominaisuudet: tuotosindeksi, kasvuindeksi (vain holsteinilla), hedelmällisyys, syntymäindeksi, poikimaindeksi, utareterveys, muut hoidot, runko, jalkarakenne, sorkkaterveys, utarerakenne, lypsettävyys, luonne ja kestävyys. Painoarvot edellä luetelluilla ominaisuuksilla vaihtelevat rodun (punaiset rodut/holstein) ja sukupuolen (sonni/lehmä) mukaan. (NTM - kokonaisjalostusarvo 2011.)

NTM on pohjoismaisten viljelijöiden käyttämä kokonaisjalostusarvo, joka perustuu laajaan ja aktiiviseen tiedonkeruuseen. Sen tavoitteena on maidontuotannon kannattavuuden parantaminen ja se soveltuu erityisesti pohjoismaisiin olosuhteisiin. NTM-kokonaisjalostusarvo on tehokain tapa painottaa kaikkia taloudellisesti merkittäviä ominaisuuksia yhtäaikaaisesti ja samalla se maksimoi perinnöllisen edistymisen. Yhtäaikaisten useamman ominaisuuden valinta on välttämätöntä, sillä perinnöllistä edistymistä tapahtuu samanaikaisesti myös epäsuotuisassa yhteydessä olevissa ominaisuuksissa. NTM-kokonaisjalostusarvolla pyritään erityisesti taloudellisesti merkittävien ominaisuuksien parantamiseen, ja sen laskemiseen onkin otettu mukaan kaikki taloudellisesti tärkeät ominaisuudet. Tärkeää olisi pystyä myös ennakoimaan tuotanto-



ympäristö 5-10 vuoden päähän silmällä pitäen se, että nyt valitut geenit ovat silloin yleistyneet eläinaineksessa. (Aamand 2011.)

Yhteispohjoismaisen kokonaisjalostusarvon painokerrointen määrittely perustuu taloudellisten arvojen määrittelyyn, tulevaisuuden ennakkointiin sekä eettisten arvojen määrittelyyn. Taloudellinen perusta koostuu tutkittavista ominaisuuksista, joita ovat: tuotos (maito-, valkuais- ja rasva-tuotos), kasvu (päiväkasvu, EUROP-luokitus), poikimaominaisuudet (vasikan elinvoima ja poikimavaikeus), hedelmällisyys (aika poikimisesta ensimmäiseen siemennykseen, aika ensimmäisestä siemennyksestä viimeiseen, siemennysten lukumäärä), utareterveys (utaretulehdusten määrä ja soluluku), muut hoidot (aineenvaihduntasairaudet, jalkaongelmat, lisääntymisongelmat) kestävyys, rakenne (runko, utare, jalat), lypsettävyys (luonne) ja sorkkaterveys (otettu mukaan vuonna 2011). Jalostusarvo annetaan 305-päivän tuotokselle ja siihen vaikuttavat: maidon myyntiarvo - ruokintakustannukset, eri-ikäisten lehmien osuus karjassa, karsittujen ja karjaan jääneiden maitotuotos, poikimaikä, poikimaväli ja tyhjäkausi, vasikoille juotetun maidon määrä sekä poisheitettävän maidon määrä. Utaretulehdusten ja muiden hoitojen taloudelliseen arvoon vaikuttavat tapausten kokonaismäärä, eläinlääkintäkustannukset, ylimääräinen työ sekä poisheitettävän maidon määrä. Jalostusarvo näiden osalta lasketaan kolmelta ensimmäiseltä lypsykaudelta aloitushoitosten määrän perusteella. (Aamand 2011.)

NTM kokonaisjalostusarvon painotukset (taulukko 1) on johdettu niiden ominaisuuksien taloudellisista arvoista, jotka ovat mukana kokonaisjalostusarvossa sekä ominaisuuksien hajonnoista. Yhden NTM pisteen taloudellinen arvo on holsteinilla 10,2 € ja ayrshirella (kuten myös muilla punaisilla roduilla) 9,1 €. NTM kokonaisjalostusarvolla on havaittu olevan positiivinen vaikutus muihin ominaisuuksiin niin punaisilla roduilla kuin holsteinillakin. (Aamand 2011.)

Taulukko 1. NTM kokonaisjalostusarvon painokertoimet (Aamand 2011)

	Punaiset rodut	Holstein
Tuotos	0,92	0,75
Kasvu	0,00	0,06
Hedelmällisyys	0,26	0,31
Syntymäindeksi	0,14	0,15
Poikimaindeksi	0,12	0,17
Utareterveys	0,32	0,35
Muut hoidot	0,12	0,11
Runko	0,00	0,00
Jalkarakenne	0,09	0,12
Utarerakenne	0,32	0,18
Lypsettävyys	0,09 (helmikuu 2012)	0,08
Luonne	0,03	0,03
Kestävyys	0,08	0,11
Sorkkaterveys	0,05	0,08

Genomisen valinnan myötä vuodesta 2007 lähtien valittujen eläinten NTM on ollut parempi. Vertailtaessa esimerkiksi vuonna 2009 syntyneistä sonneja, on punaisten rotujen osalta kaikkien sonnien NTM-keskiarvo ollut 9,2 ja genomitestin perusteella valittujen 12,0. Holsteinilla vastaavat luvut ovat 10,3 ja 16,2. Tulevaisuuden haasteena NTM kokonaisjalostusarvoon olisi rehunkäyttökykyä ilmaiseva ominaisuus. Paljon puhutun ilmastonmuutoksen kannalta rehunkäyttökyky ja metaanin tuotanto ovat lypsykarjataloudessa huomioon otettavia seikkoja. Tulevaisuudessa tulisi löytää sellainen fenotyyppinen mitta, joka kuvastaa mahdollisimman hyvin eläimen rehunkäyttökykyä. Yhteenvedona voidaan sanoa, että NTM kokonaisjalostusarvon tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman korkea taloudellinen hyöty ja samalla tasapainoinen perinnöllinen edistyminen. On siis kiinnitettävä huomiota ennen kaikkea tuotokseen, käyttöominaisuuksiin, kuten hedelmällisyyteen ja terveyteen sekä kestävyYTEEN. (Aamand 2011.)

NTM kokonaisjalostusarvon painokertoimet voidaan esittää myös niin, että tuotosindeksin painostus on ayrshire- ja holsteinsonneilla 1,0 ja muut ominaisuudet on skaalattu siihen siten, että ne ovat suhteessa tuotosindeksin kanssa (taulukko 2 ja 3). Tällöin helpottuu esimerkiksi eri rotujen ja eri sukupuolien välinen vertailu. Todelliset painokertoimet yksittäisissä ominaisuuksissa on jaettu taloudellisilla painokertoimilla,

esimerkiksi tuotoksen suhteen punaisilla roduilla 0,92:lla ja holsteinilla 0,75:llä. Taulukoista on jätetty runko ominaisuus pois, koska sen painokerroin on jokaisessa tapauksessa 0,00. (Pösö 13.12.2011.)

Taulukko 2. Kokonaisjalostusarvo NTM:n painokertoimet sonneilla (Pösö 2011)

Ominaisuus	Painokerroin ayrshire	Painokerroin holstein
Tuotos	1,00	1,00
Hedelmällisyys	0,28	0,41
Syntymäindeksi	0,15	0,20
Poikimaindeksi	0,13	0,22
Utareterveys	0,35	0,46
Muut hoidot	0,13	0,15
Jalkarakenne	0,10	0,16
Utarerakenne	0,35	0,24
Lypsettävyys	0,07	0,11
Luonne	0,03	0,04
Kestävyys	0,09	0,15
Kasvuindeksi	0,00	0,08
Sorkkaterveys	0,05	0,10

Taulukko 3. Kokonaisjalostusarvo NTM:n painokertoimet lehmillä (Pösö 2011)

Ominaisuus	Painokerroin ayrshire	Painokerroin holstein
Tuotos	0,91	0,90
Hedelmällisyys	0,28	0,41
Syntymäindeksi	0,15	0,20
Poikimaindeksi	0,13	0,22
Utareterveys	0,35	0,46
Muut hoidot	0,13	0,15
Jalkarakenne	0,10	0,16
Utarerakenne	0,35	0,24
Lypsettävyys	0,07	0,11
Luonne	0,03	0,04
Kestävyys	0,09	0,15
Kasvuindeksi	0,00	0,08
Sorkkaterveys	0,05	0,10

## 4 GENOMINEN VALINTA

Genomisen valinnan on arveltu mullistavan jalostuskenttää yhtä paljon kuin mitä keinosiemennys teki yleistyessään Suomessa 1940-luvulla. Genomisen valinnan on arveltu nopeuttavan jalostusta parhaimmillaan jopa kaksinkertaiseksi siitä mitä sen on totuttu olevan. Tämä nopeutuminen johtuu siitä, ettei nuorsonnien arvostelun tarvitse odottaa enää jälkeläisarvostelun vaatimaa aikaa, vaan arvostelu saadaan niistä heti geeniperimän perusteella. Tavoitteena genomisessa jalostuksessa on jo mainittu jalostustyön nopeutuminen, mutta myös nautojen luontaisen perinnöllisen vaihtelun käytön tehostaminen. Kaikkien näiden mahdollisuuksien lisäksi genomiseen valintaan liittyy myös omat riskinsä; piilossa pysyvä geenivirhe saattaa päästä monistumaan tai jalostettavan populaation perinnöllinen vaihtelu voi kutistua liian pieneksi. (Törmä 2010, 3.)

Genomista valintaa on käytetty muualla maailmassa ennen Suomea muun muassa holsteinille ja jerseyille, mutta ayrshirelle genomista valintaa ei ole ennen pohjoismaista mallia käytetty missään. Genomitesteistä saatavaa tietoa pidetään arvosteluvarmempana kuin pelkkää odotusarvoa, joka on laskettu ainoastaan eläimen sukutiedon perusteella. Kuitenkin jälkeläisarvostelun saaneen sonnin arvosteluvarmuutta pidetään yhä korkeampana kuin genomitestattua sonnia. Onkin suositeltavaa, että genomisen tiedon perusteella valittuja sonneja käytetään useampia. Hiehojen kohdalla arvosteluvarmuus genomitestausta käytettäessä on samalla tasolla sonnien kanssa. Holsteinien arvosteluvarmuus genomitestauksessa on suurempi mitä se on esimerkiksi punaisilla roduilla, ja tämä johtuu siitä että holsteinien genomisen arvostelun mallia luotaessa on pystytty käyttämään suurempaa sonniryhmää. (Pösö 2011, 8-9.)

### 4.1 Genomisen valinnan perusteet ja valintaohjelma

Genomisen valinnan syntymistä jalostuksen apuvälineeksi on edeltänyt yli 15 vuoden geenitutkimus. Genomista valintaa on syystäkin verrattu yhtä käänteentekeväksi jalostuksen apuvälineeksi, kuten keinosiemennyksen käyttöön ottoa aikoinaan. Genominen valinta pohjautuu jo käytettyihin valintamenetelmiin, kuten esimerkiksi jälkeläisarvosteluun. Jälkeläisarvosteluhan kertoo keinosiemennyssonnin tyttärien kautta sen perinnöllisen tason; tähän prosessiin menee aikaa siemennyksistä laskien noin viisi vuotta. Genomitieto puolestaan saadaan vaikka jo heti vastasyntyneestä vaskasta, ja kun genomiarvostelu on valmistunut, niin nuorsonni on sitä mukaa valmis käytettäväksi keinosiemennyssonnina. Tästä tietysti seuraa se, että kun sonni kyke-

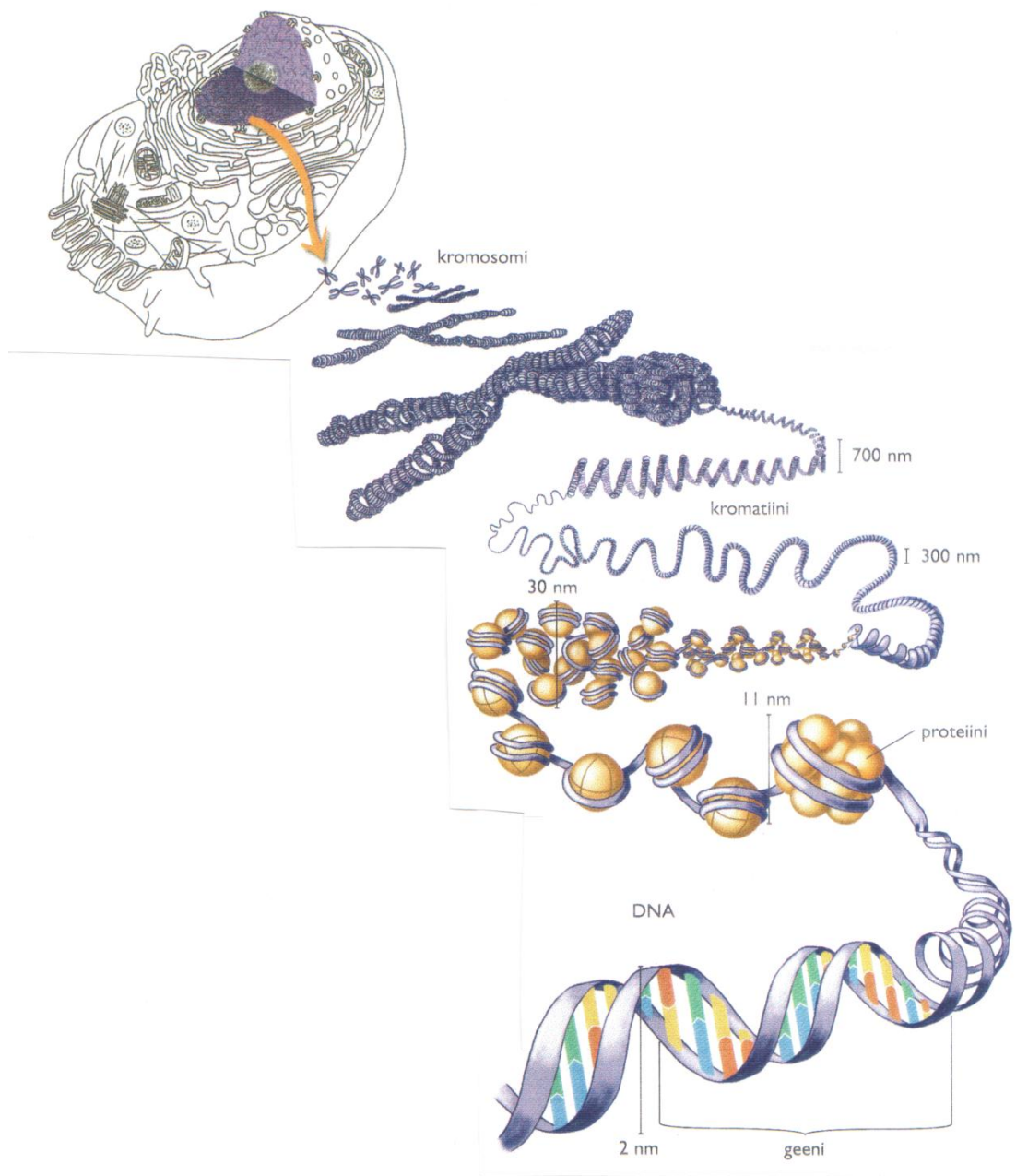
nee tuottamaan siementä ollessaan noin vuoden vanha, nopeutuu jalostus tällä menetelmällä kaksinkertaisesti. Genomitestaus ei ole pelkästään sonnien käytön hyödyksi, vaan vastaavasti myös hiehoilta ja lehmillä pystytään tekemään genomimääritykset. Ne taas palvelevat erityisesti alkionsiirtoja tehtäessä, jolloin tähän saadaan valittua kaikkein parhaimmat yksilöt. Jalostusorganisaatiot ovat halunneet rajoittaa genomitestausta niin, ettei tilan omaan käyttöön tulevaa sonnia voi genomitestata. (Mälkiä 2010a, 4-8.) Yhden genomitestin hinta on 99 € (+ alv 23 %) eläintä kohti (Genomitestaa eläimesi edullisesti 2011).

USA ja Kanada ovat käyttäneet genomista valintaa jalostusohjelmissaan ennen Suomea, Ruotsia ja Tanskaa. Saksa, Norja, Irlanti ja Ranska pyrkivät myös saamaan genomitestauksen osaksi jalostusvalintojaan ja – ohjelmiaan. (Mälkiä 2010a, 7.) Suomessa genomista testausta on tehty vuodesta 2008 alkaen ja jokainen keinosiemennyskäyttöön aiottu sonni on genomitestattu vuodesta 2009 lähtien. Genomitestauksen avulla nuorsonnia voidaan verrata muihin keinosiemennyssonneihin, vaikka sillä ei olisikaan vielä jälkeläisarvostelua. Tämä on mahdollista, koska yli 20 kuukauden ikäiset nuorsonnit saavat genomitestiin perustuvat indeksiluvut; aiemmin nuorsonneille käytettiin odotusarvoja. Hiehojen kohdalla genomitestauksesta saadut tulokset toimivat samalla tavalla kuin nuorsonneilla: genomitestin tieto yhdistetään odotusarvoihin, josta saadaan uudet, genomitietoon pohjautuvat indeksit vanhojen indeksien tilalle. Genomi-indeksit ovat voimassa nuorsonneilla ja hiehoilla aina siihen saakka, kunnes niiltä saadaan indeksit tuotoksesta, utareterveydestä ja rakenteesta. Lehmillä genomitestin tulosta käytetään syntymä- ja poikimaindekseissä, hedelmällisyydessä, muissa hoidoissa sekä kestävytydessä. Vastaavasti tuotoksen, rakenteen, lypsettävyyden ja luonteen osalta genomitietoa ei pystytä vielä hyödyntämään. Jälkeläisarvostelun saaneiden sonnien osalta indeksit muodostetaan normaaliin tapaan tyttärien tuloksista. Toisaalta, jos jokin indeksi näiden tulosten perusteella uhkaisi jäädä puuttumaan, voidaan genomitestauksen perusteella saatua indeksiä käyttää tässä. (Roth, Fogh & Vahlsten 2011, 13.)

## 4.2 DNA, geenit ja periytyminen

DNA:lla tarkoitetaan deoksiribonukleiinihappoa, joka on perinnöllisen tiedon tallentamismuoto kromosomeissa. Kromosomit puolestaan sijoittuvat solun tummaan (kuva 3). Soluista tärkeimpiä periytymistä tarkastellessa ovat luonnollisesti sukusolut, joista tunnetaan myös nimitys gameetit. Sukusolujen kro-

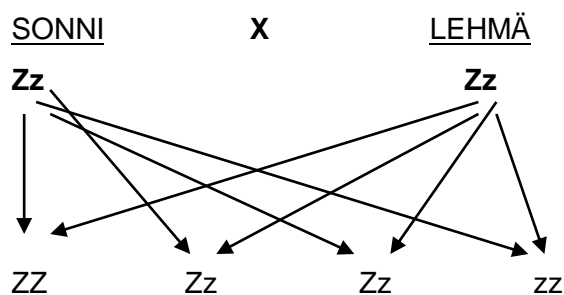
mosomit eroavat eläimen muista kromosomeista siinä, että ne ilmenevät yksinkertaisessa muodossa, jota kutsutaan myös haploidiseksi muodoksi. Muiden solujen kromosomit puolestaan esiintyvät diploidisesti eli kaksinkertaisesti. Näitä diploideja kromosomeja on naudalla 60. Pariutumisessa eläimen vanhempien sukusolut yhtyvät ja tästä seuraa kromosomien siirtyminen perintötekijöineen eteenpäin jälkeläisen soluihin. Jälkeläisen soluissa nämä vanhemmilta saadut kromosomit liittyvät niitä vastaaviin kromosomeihin, syntyy vastinkromosomeja ja jälkeläisen kromosomit saavat kaksinkertaisen ilmenemismuodon. Sukupuolikromosomeja merkitään yleensä naarailla XX ja uroksilla XY. Kromosomit muodostavat eläimen genomin eli perintöaineksen. Perintötekijät eli geenit sijaitsevat kromosomissa lokuksessa. Perintötekijät saavat aineksensa DNA:sta, jossa oleellisia emäksiä nimenomaan periytymisen näkökulmasta ovat adeniini A, tymiini T, guaniini G ja sytosiini C. Perinnöllisyyttä eroja eri yksilöiden välillä säätelee näiden edellä lueteltujen emästen järjestys. Nisäkkäillä kromosomeissa on 50 000 – 100 000 geeniä, ja kaikki nämä kromosomit sisältävät 3 500 miljoonaa emäsparia. (Ojala 1999, 36.)



KUVA 3. Kromosomin, DNA:n ja geenin sijoittuminen solussa. Piirroskuva Maija Raitanen 2004.

Gregor Mendelin vuonna 1865 tekemät päätelmät risteytyskokeista ovat yhä voimassa. Hänen oppinsa mukaan periytyminen noudattaa aina kahta perusperiaatetta. Geenin muotoa kutsutaan alleeliksi, ja ne sijaitsevat siis kromosomin lokuksessa. Näitä alleeleja on yhdessä lokuksessa kaksi ja ne segregoituvat eli eriytyvät toisistaan kun sukusolut muodostuvat; tällöin toinen alleeli (Z) siirtyy toiseen sukusoluun ja toinen alleeli (z) vastaavasti toiseen. Jälkeläisen geno-

miasu voi olla täten muotoa ZZ, Zz tai zz (kuva 4), sillä yhdistelmän määrää vanhempien alleelien ilmenemismuoto nimenomaisessa lokuksessa ja niiden sukusolut voivat yhtyä satunnaisesti hedelmöittymisvaiheessa. Kuitenkin, jos jälkeläisen ominaisuus periytyy useammista lokuksista tulevien perintötekijöiden eli geenien mukaan, niin ne siirtyvät edelleen jälkeläisille toisistaan riippumattomasti. Tällöin samaan periytyvään ominaisuuteen vaikuttavat alleelit lokuksineen sijaitsevat joko kokonaan eri kromosomeissa tai saman kromosomin sisällä tarpeeksi pitkän fyysisen matkan päässä toisistaan. Tällöin voidaan todeta, etteivät lokukset ole kytkeytyneitä. (Ojala 1999, 36–37.)



KUVA 4. Jälkeläisen genomiasun määräytyminen hedelmöittymisvaiheessa. Piirroskuva Sanna Kosonen 2011.

Kun geenit eli perintötekijät sijaitsevat samassa kromosomissa, niin perinnöllisyystieteen mukaan ne ovat kytkeytyneitä. Lokuksien sijainnista toisiinsa nähden riippuu kytkennän voimakkuus. Kun sukusolut muodostuvat ja samalla geenit siirtyvät sukusoluihin, niin vastinkromosomien osat saattavat muodostaa vanhempien kromosomeihin nähden uudenlaisen geenien yhdistelmän. Tätä kutsutaan rekombinaatioksi. Vastinkromosomien eriytymisessä tapahtuu siis perintötekijöiden paikanvaihdos, joka tunnetaan nimellä crossing over. Kuitenkin jotta crossing over pystyy toteutumaan, on lokusten sijainti tarpeeksi etäällä toisiinsa nähden. Rekombinaation yleisyyttä pystytään arvioimaan vertaamalla joko vanhempien ja jälkeläisten yksinkertaisesti periytyviä ominaisuuksia tai geneettisiin merkkeihin pohjautuvan tiedon avulla. Tällöin on kyse rekombinaatioprosentista, joka ilmaisee lokusten väliset etäisyydet. Rekombinaatioprosenttien perusteella on mahdollista muodostaa eläimen geenikartta: yhden rekombinaatioprosentin on todettu vastaavan yhtä karttayksikköä, senttimorgania (cM). Geenikartan muodostaminen rekombinaatioprosenttien perusteella kuitenkin edellyttää, ettei periytymisprosessissa tapahdu kaksoisrekombinaatiota. Geenien kytkeytymistä ja sitä kautta geenikarttoja pystytään hyödyn-



tämään jalostuksessa tehokkaasti. On todettu, että esimerkiksi nautojen tuotannollisesti ja sitä kautta myös taloudellisesti tärkeät ominaisuudet periytyvät useissa eri lokuksissa sijaitsevien geenien perusteella. Tämän takia kyseisten ominaisuuksien jalostaminen ja sitä kautta eläinvalinta on ollut haasteellista. Mendelin tekemät havainnot ovat kuitenkin yhtä myös näiden periytyvien ominaisuuksien kanssa. (Ojala 1999, 40–41.)

Alleeliparia sanotaan homotsygoottiseksi siinä tapauksessa, että vastinkromosomeissa on molemmissa sama alleeli, siis esimerkiksi ZZ tai zz. Alleelipari on vastaavasti nimeltään heterotsygoottinen, jos vastinkromosomeissa on eri alleelit, Zz. Sellaista alleelia kutsutaan dominoivaksi, joka peittää alleelin toisen alleelin. Peittyvää alleelia nimitetään resessiiviseksi. Alleeliparia kuvaavassa kirjainyhdistelmässä Zz dominoivaa alleelia kuvaa Z ja resessiivistä alleelia puolestaan z. Dominoivia alleeleja riittää yksi peittämään resessiivisen ominaisuuden, mutta resessiivisiä alleeleja tarvitaan kaksi, jotta yksi dominoiva alleeli peittyisi. On myös mahdollista, ettei dominanssia ole: tällöin heterotsygootti Zz on välimuotoinen (intermediaarinen), kahden alleelin välimuoto. (Mäki 2001, 1-2.)

Periytymistapoja on sekä kvalitatiivinen että kvantitatiivinen periytyminen. Kvalitatiivisella periytymisellä tarkoitetaan laadullista periytymistä, jolloin kulloinkin periytyvään ominaisuuteen vaikuttaa vain muutama geeni. Ympäristö ei vaikuta kvalitatiivisessa periytymisessä yleensä lainkaan. Kvantitatiivisella periytymisellä tarkoitetaan ominaisuuksia, joihin vaikuttavat useat geenit. Ympäristön vaikutus on myös suuri. Kvantitatiivisesti periytyvien ominaisuuksien jalostukseen on kehitetty avuksi perinnöllisiä tunnuslukuja. Tällaisia ovat esimerkiksi periytymisaste, toistuvuus ja geneettinen korrelaatio. Periytymisaste ( $h^2$ ) määrittelee, kuinka suuri osuus eläinten välisistä eroista johtuu perinnöllisyydestä. Periytymisaste on sitä korkeampi jalostettavassa eläinpopulaatiossa, mitä enemmän ympäristötekijöiden vaikutusta saadaan karsittua. Esimerkki heikosti periytyvästä ominaisuudesta on hedelmällisyys. Toistuvuus ( $r$ ) kertoo kuinka luotettavaa tehty arvostelu on. Toistuvuudella voidaan selvittää muun muassa se, pysyvätkö tulokset samoina vaikka mittauskertoja olisi useita. Geneettisellä korrelaatiolla tarkoitetaan kahden eri ominaisuuden välistä yhteyttä. Toisin sanoen se ilmaisee sen, missä suhteessa kyseessä olevat kaksi ominaisuutta ovat läheisesti kytkeytyneiden geenien säätelemiä. Kun geneettinen korrelaatio on positiivinen, niin yksi valittu ominaisuus vaikuttaa positiivisesti toiseen. Jos geneet-

minen korrelaatio on päinvastoin negatiivinen, niin valittu ominaisuus vaikuttaa huomontavasti toiseen ominaisuuteen. (Mäki 2001, 3-6.)

Jalostusvalinnan kannalta on tärkeää pystyä tunnistamaan eläimen genotyytit; vain näin jalostuksessa pystytään edistymään geneettisessä mielessä. Periytyvät ominaisuudet voidaan jakaa yksinkertaisesti ja monimutkaisesti periytyviin. Tämän jaon on katsottu perustuvan siihen, kuinka helppoa ominaisuuksia on jalostaa ja kehittää eläinten perinnöllisyyttä niiden osalta. Sellaisten ominaisuuksien periytymiseen, joihin ympäristöllä ei ole vaikutusta tai ainakin ympäristön vaikutus on hyvin minimaalinen, vaikuttavat perintötekijät ovat vain yhdessä tai muutamissa lokuksissa. Nämä niin sanotut yksinkertaisesti periytyvät ominaisuudet vaikuttavat eläimen fenotyypin eli ulkoasun ilmenemiseen. Yksinkertaisinta periytyminen on, kun ominaisuus sijaitsee vain yhdessä lokuksessa, ainostaan kaksi alleelia tulee kysymykseen ja ne eivät ole dominoivia eivätkä resessiivisiä. Jos taas alleeleja on lokuksessa enemmän kuin kaksi, niin genotyyppien kasvaessa myös niiden ilmenemismuotojen, fenotyyppien määrä luonnollisesti kasvaa. Eläinten jalostukselle aiheuttaa haasteita toiseen tai toisiin geeneihin dominoivat geenit, jotka määrittävät eläimen fenotyypin. Esimerkkinä tällaisista ovat perinnölliset epämuodostumat. Fenotyyppiltään normaalista eläimestä ei pystytä päällepäin sanomaan, minkälaisia geenejä se perimässään kantaa. Monimutkaista periytymistä noudattaa esimerkiksi värien periytyminen: siihen voivat vaikuttaa jopa viidessä eri lokuksessa olevat alleelit. Tästä esimerkkinä voidaan mainita holsteinin musta-valkoinen värytys, joka voi vaihdella lähes mustasta lähes kokonaan valkoiseen, ollen myös kaikkea siltä väliltä. (Ojala 1999, 41–43.)

#### 4.3 Genomisen mallin syntyminen

DNA-rihman sisältäessä reilut 3 000 miljoonaa emäsparia ollaan genomisen valinnan kanssa haasteellisen tehtävän edessä etsittäessä tästä joukosta juuri ne emäkset, jotka poikkeavat muista. Vuoteen 2011 mennessä on saatu määritettyä 54 000 emästä naudalta genomista valintaa hyödyttämään. Näitä 54 000 yksittäisen emäksen muuntelua nimitetään SNP-markkereiksi, joka on lyhenne englannin kielisistä sanoista Single Nucleotide Polymorphism. SNP-markkerit määritetään eläimeltä otetusta veri- tai kudospätkästä, josta eristetään DNA:ta määrittämistä varten. Nämä SNP-markkerit tyypitetään ja niiden sisältämät

tiedot yhdistetään jalostusarvoihin, jotka on saatu normaalisti jälkeläisarvostelujen kautta. Tällaiseen tietojen yhdistämiseen tarvitaan vähintään 2 000 sonnin ryhmä, joilla siis jälkeläisarvostelut ovat olemassa. Tietojen yhdistämistä tarvitaan, jotta saataisiin selville eläinten ominaisuuksiin vaikuttavat emäsmuunnokset: syntyy genominen malli, joka kertoo mitkä SNP-markkerit ja kuinka paljon ne vaikuttavat johonkin ominaisuuteen. (Mälkiä 2010b, 5.)

Genomisen mallin syntymiseksi sonnien niin sanotun referenssiryhmän on oltava riittävän suuri, vähintään siis jo mainitun 2 000 sonnin kokoinen. Tällä varmistetaan luotettava tieto genomista mallia varten. (Mäntysaari 2009, 12.) Genomisesta jalostusarvoindeksistä käytetään lyhennettä GEBV (Genomic Enhanced Breeding Value. (NAV:n rutiiniarvostelu 2. marraskuuta 2011. 2011.) Sen syntyminen voidaan jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen jälkeen vähintään 2 000 sonnin referenssiryhmästä on käytettävissä eläinten jälkeläisarvostelut ja niistä on tehty genotyyppitykset kera SNP-markkerien määrittämisestä. Näitä genotyyppityksiä verrataan jälkeläisarvostelutietoihin, josta syntyy genominen malli. Toisessa vaiheessa tähän jo syntyneeseen, edellä kuvattuun genomeen malliin verrataan arvostelemattomien eläinten, kuten keinosiemennyssonnivasikoiden genotyyppiä, joka määritetään siis veri- tai kudoksenäytteestä. Vaiheet yhdistämällä saadaan genominen arvo, johon edelleen liitetään polveutumisindeksi ja näin saadaan lopulta genominen jalostusarvo GEBV. (Mäntysaari 2009, 12.)

Genomitestaus perustuu geenisiruun, joka sisältää 54 000 SNP-geenimerkkiä. Tämä niin sanottu lastu on kehitetty USA:ssa. SNP-geenimerkit ovat jakautuneet koko genomien alueelle tasaisesti, ja lastun toiminta perustuu siihen, että geenimerkit tunnistavat DNA:n yksittäisessä emäsparissa ilmenevän muuntelun. Siis toisin sanoen, onko kromosomeissa A/T vai C/G vai onko se heterotsygootti jolloin siltä löytyy nämä molemmat. Tällä 54 000 geenimerkkiä sisältävällä lastulla geenimerkkien väliin voi jäädä jopa 100 000 emästä, joten tiheämpään tyyppitykseen on kehitetty niin sanottu HD-geenisiru. Tässä geenisirussa merkkien väli on noin 3 000 – 4 000 emästä ja sen sisältämä SNP-geenimerkkien määrä on noin 777 000. Sekvensoimalla, eli selvittämällä koko genomien emäsjärjestys eläinvalintaa päästäisiin tekemään sen geenien perusteella eikä geenimerkkeihin nojaten, kuten nyt vielä tehdään. Sekvensointi on kuitenkin vielä tällä hetkellä taloudellisesti niin arvokasta, että jää tulevaisuuden

tehtäväksi saada se toimimaan kustannustehokkaasti osana jalostusvalintatyötä. (Mäntysaari 2010, 18–19.)

Pohjoismaisessa nautojen genomityypityksessä vuonna 2011 on ollut käytössä Illumina Bovine SNP50 (54 000 geenimerkkiä) – ja HD-lastut (777 000 geenimerkkiä). Pohjoismaisen jalostusyhdistys NAV:n mukaan punaisista roduista noin 700 sonnia ja holsteinista 500 sonnia on genomityypitetty HD-lastulla. Loput punaiset noin 5 000 punaista sonnia ja 5 000 pohjoismaista holsteinia on genomityypitetty Illumina Bovine SNP50 – lastun avulla. Näin siksi, ettei taloudellisesti ole kannattavaa genomityypittää koko joukkoa huomattavasti arvokkaammalla HD-lastulla. Illumina Bovine SNP50 – lastulla genomityypitettyt sonnit muunnetaan vastaamaan HD-lastulla tyypitettyjä – niiden puuttuvat SNP-markkerit ikään kuin ennustetaan niiden puuttuessa. Tällä tavalla voidaan yhdistää lastujen tietoja. (Pösö 13.12.2011.)

Schulman (2007, 4-6) on tutkimuksessaan kartoittanut suomalaisessa ayrshire populaatiossa sellaisia geenialueita (QTL, quantitative trait loci), jotka ovat yhteydessä taloudellisesti merkittäviin ominaisuuksiin. Tällaisiksi ominaisuuksiksi Schulman määritteli terveyden, hedelmällisyyden (somaattinen soluluku, utare-tulehdushoidot, muut hoidot, hedelmällisyshoidot, tyhjäkausi, vasikkakuolleisuus ja uusimattomuusprosentti) sekä maidontuotantokyvyn (maitotuotos, rasvatuotos, valkuaistuotos, rasvaprosentti sekä valkuaisprosentti). Nämä kaikki edellä luetellut ominaisuudet vaikuttavat hänen mukaansa maidon laatuun sekä maidosta saatavaan taloudelliseen tuottoon, ja ne liittyvät myös kiinteästi kestävään sekä eettiseen maidontuotantoon.

Schulman (2007, 4-6) selvitti jo mainitussa tutkimuksessaan myös QTL-geenialueisiin perustuvan markkeriavusteisen valinnan (MAS, marker-assisted selection) vaikutusta silloin kun jalostuksella pyritään geneettiseen edistymiseen. Schulman tutki myös eri genomiosien välistä kytkentäepätasapainoa. Genomia kartoitettaessa tutkimus tehtiin pojantytärmallilla jossa mukana oli 493 sonnia. Schulman pystyi tyypittämään 150 markkeria, paitsi hedelmällisyydessä 171. Hän löysi suomalaisen ayrshiren koko genomien alueelta yhteensä 48 sellaista geenialuetta, jotka vaikuttavat hedelmällisyyteen, terveyteen ja maidontuotantokykyyn. Pelkästään maidontuotantokykyyn vaikuttavia QTL-geenialueita hän löysi 14. Schulman löysi useita sellaisia geenialueita, jotka vaikuttavat nautojen taloudellisiin ominaisuuksiin kun kyse on lypsykarjaroduis-

ta. Hänen mielestään markkeriavusteinen eläinvalinta yhdistettynä alkionsiirtoon veisi tehokkaasti jalostusta eteenpäin.

Viking Geneticsillä genomivalinta toimii käytännössä niin, että genomi-indeksit tulevat kahden kuukauden välein sonnivasikoista sekä hiehoista ja lehmistä. Sonnivasikat ovat niitä eläimiä, joita VG testaa jalostusohjelmaansa varten, ja hiehot ja lehmät ovat puolestaan omistajiensa tai VG:n toimesta huuhdeltavia eläimiä. Saatuja indeksejä verrataan Suomen, Ruotsin ja Tanskan välillä, jolloin eläinaineksesta pystytään valitsemaan parhaat eläimet. Tämä tarkoittaa tällä hetkellä noin joka viidennen eläimen valitsemista. (Sørensen 2011.) Testattavat sonnivasikat on päätettävä aina etukäteen määräaikaan mennessä; vuonna 2012 näitä määräaikoja on päätetty olevan vähintään kahdeksan. Jatkossa määräaikoja voi olla vuodessa enemmänkin. (Aro 12.12.2011.)

Osto- ja nuorsonnivaiheessa sonnien indeksit eivät ole julkisia. Sonnien genomi-indeksit julkaistaan eläinten ollessa 20 kuukauden ikäisiä, minkä jälkeen parhaimmat niistä valitaan GenVikPLUS-sonneiksi. Hiehojen osalta genomi-indeksit ovat nähtävissä sen omistajalle erillisessä indeksitulosteessa. Lehmien genomi-indeksejä merkitään plussina ja miinuksina karjanomistajalle lähetettävässä kirjeessä. Tämä johtuu siitä, että tulosteeseen tulevat näkyviin niin sanotut vanhat indeksit sellaista ominaisuuksien osalta, joista lehmällä on omia tuloksia. Tulevaisuudessa Faba pyrkii julkaisemaan genomi-indeksit Internet-sivuillaan. (Aro 18.12.2011.)

#### 4.4 Genomisen valinnan mahdollisuudet ja riskit

Genomitestaus helpottaa sellaisten ominaisuuksien arvostelemista, joita ei pystytä näkemään eläimestä ulkopäin. Tällaisia ominaisuuksia lypsylehmillä ovat esimerkiksi tuotosominaisuudet, hedelmällisyys sekä kestävyys. Genomisesta valinnasta ennustetaan olevan hyötyä myös sukusiitoksen välttämiseksi, sillä genomitestien tulosten perusteella kelpo sonneja saatetaan löytää myös sellaisista suvuista, joista niitä ei löytyisi vanhakantaisen indeksilaskennan avulla. Genomitestauksen etuihin voidaan lukea myös entistä laadukkaammat keinosiemennyssonnit, kun jokaiselta sonninisältä pystytään valitsemaan vain kärkipään pojat jatkoon. Enää sonneja ei tarvitse odottaa hengissä jälkeläisarvosteluja, joten kustannussäästöjä syntyy esimerkiksi ruokintakuluissa. (Mälikä 2010a, 5.)

Kaikkien hyvin puolien vastapainoksi genomiseen valintaan liittyy myös miinuspuolia ja riskejä. Genominen valinta pohjautuu jälkeläisarvosteluun kuten jo todettua, ja on siitä myös riippuvaista. Niinpä perinteisiä jalostuksen tiedonkeruun menetelmiä ei voida kokonaan unohtaa. Genomitestausten tietoa ei myöskään pidetä yhtä luotettavana kuin jälkeläisarvostelusta saatua tietoa, mutta sen katsotaan silti olevan luotettavammalla tasolla kuin polveutumisindekseistä saatu tieto. Jalostuksen perustaa genominen valinta ei pysty yksinään huojuttamaan, vaan tuotosseurannasta, terveystarkkailusta, siemennys-, rakennearvostelu- ja sorkkahoitotiedoista saatu informaatio on kaiken perustana jalostuksessa. Genomisen valinnan yleistyessä on myös pidettävä huoli jalostettavan populaation tarpeeksi laajasta geenipoolista. Pienille populaatioille genominen testaus ei sovellu. Valintaohjelma on nopeampi kierrossaan genomisen valinnan tultua mahdolliseksi, mikä on omiaan vähentämään erityisesti perinnöllistä vaihtelua. Tämän seurauksena jalostus supistuu hyvin helposti vain muutamien eläinten varaan. (Mälkiä 2010a, 6.)

Tulevaisuuden tavoitteena on saada kaikki mahdollinen genomitestauksella esiin saatava tieto jalostuksen käyttöön. Visiona olisi saada nuorsonnien arvostelun kivijalaksi genomitestauksella hankittu tieto, jonka päälle aletaan myöhemmin kasata lisää tietoa sitä mukaa, kun sitä tyttärien kautta on saatavana. Jälkeläismäärän ollessa myöhemmin tarpeeksi laaja, perustuisi sonnien saamat indeksit kokonaan niiden tuottamiin tietoihin. Keskeinen tavoite on myös saada erityisesti ayrshiren arvosteluvarmuutta genomitiedon perusteella kasvatettua. Haastavaa tästä tekee se, ettei yhteistyötahoja ayrshiren osalta maailmalla juurikaan ole. Yksi keino saattaisi olla ayrshiren geenimerkkien tutkimisen lisääminen. (Pösö 2011, 8-9.)

## 5 NUORSONNIT JALOSTUKSESSA

Koska jalostusohjelmaa on uudistettu vuonna 2010 VikingGeneticsin myötä, niin myös nuorsonnin tie ja valinta ovat saaneet uusia piirteitä, lähinnä genomisen valinnan mukanaan tuomien uudistusten kautta. Tässä opinnäytetyössä tutkimukseen käytettävä data on kerätty vuonna 2004 syntyneillä nuorsonneilla (kuva 5) tehdyistä siemennyksistä ja niiden tyttäristä, jolloin jalostusohjelma oli jonkin verran erilainen verrattuna nykypäivään juuri genomisen valinnan takia. Tässä luvussa tarkastellaan ensin nuorsonnien valintaa jalostuksessa siten, kuin se oli vuonna 2004 ja sen jälkeen esitellään nuorsonnien valinta ja merkitys osana nykymuotoista jalostusohjelmaa.



KUVA 5. Vuonna 2004 syntynyt ayrshiresonni Asmo Tosikko. Valokuva Tiina Tahvonen VikingGenetics 2012.

### 5.1 Sonnien valintaohjelma ennen

Jotta nuorsonneja saadaan jalostuskäyttöön, tulee ne tietysti ensin tuottaa mahdollisimman laadukkaista vanhemmista. Lehmien löytämiseksi nuorsonnin emäehdokkaiksi tekee työtä jalostusagronomi, jolle lehmiä voidaan tarjota. Tällöin lehmällä tulee olla rakennearvostelu, joka on tehty vuoden sisällä tai edellisen poikimisen jälkeen. Laadun takaamiseksi sonninemäehdokkaille on asetettu tietyt vaatimukset, joita hallin-

noi lypsyrotujen jalostusvaliokunta. Tämä jalostusvaliokunta määrittelee sonninemäehdokkaiden jalostusvaatimukset. Kuitenkin merkityksellistä olisi pystyä arvioimaan, että millaisia geenejä sonninemäehdokas jättää pojalleen ja kyetä tekemään valinta tämän arvion mukaan. Sonninisä on sekin jalostusvaliokunnan valitsema ja luonnollisesti valintahetkensä parhaita sonneja. Jokaisen sonninisän pojista muodostetaan lisäksi ryhmä, jota testataan. Ryhmän kokoon vaikuttavat sonninisän sukulaisuus suhteessa muihin käytettyihin sonniniisiin sekä lehmäjoukkoon, mutta myös sen perinnöllinen taso eri ominaisuuksissa. Sonninisää käytetään sekä sonninemäehdokkaiden että sonninemien siemennyksiin siemennyssuositusten mukaisesti. Nämä siemennyssuositukset on antanut jalostusagronomi, ja niiden tarkoituksena on tietysti mahdollisimman laadukkaita nuorsonneja sekä halutunlaisia ryhmiä sonniniisille, mutta siemennyssuosituksilla halutaan valvoa myös sukulaisuusasteen pysymistä sallituissa rajoissa. (Hilpelä-Lallukka 2007, 86, 94.)

Sonninemäehdokkaasta tulee sonninemä, jos sen keinosiemennyskäyttöön ostettu sonnivasikka valitaan nuorsonnikäyttöön. (Hilpelä-Lallukka 2007, 86). Sonninemäehdokkaaksi kelpuutetaan vain todella laadukas lehmä, ja tämän takia vain murto-osa (n. 0,5 %) kaikista tuotosseurantaan kuuluvista lehmistä voidaan hyväksyä tähän. Valittaessa sonninemäehdokkaita painotetaan ensisijaisesti sen kokonaisjalostusarvoa ja rakenneindeksejä, kuitenkin niin että myös lehmän oman fenotyypin arvostelu vaikuttaa sen valintaan. Valituille sonninemäehdokkaille käytetään ennalta valittujen sonniniisien siementä, ja tästä syntyvät sonnivasikat valitaan keinosiemennyskäyttöön. (Lypsyrotujen jalostusohjelma 2011.) Tässä vaiheessa sonnivasikoiden karsintaa aiheuttavat loukkaantumiset tapaturmien johdosta, mahdollisesti ilmenneet sairaudet tai huono kunto. Esimerkiksi edellä mainituista syistä sonnivasikat jätetään siis valitsematta. (Hilpelä-Lallukka 2007, 88.) Valitut sonnivasikat siirretään ensin karanteeniin ja sieltä edelleen Hollolaan kasvatettaviksi (Vahlsten 26.9.2011).

Sonnivasikan taival kohti valiosonnin titteliä alkaa sen syntymätilalta, jossa se viettää elämänsä ensimmäiset kolme kuukautta. Sen jälkeen vasikka viedään karanteeniin odottamaan yksilötestiä kuukaudeksi en-



nen kuin sille tehdään mainittu yksilötesti. Näitä yksilötestiin tulevia sonnivasikoita tulee ympäri Suomen: tilalliset siis ilmoittavat omaaloitteisesti alueensa jalostusneuvojille syntyneistä sonnivasikoista, joiden emänä on sonninemäehdokas tai jokin merkittävä lehmä sonniniäsiemennyksistä. Testi kestää seitsemän kuukautta, jota seuraa jälleen kuukauden karanteeni. Tämän karanteenin jälkeen sonnipoika viedään edelleen siemenenottoon, jossa se viettää kaksi kuukautta. Siemenenoton jälkeen sonni päätyy odotusnavettaan lähes kolmeksi ja puoleksi vuodeksi odottamaan jälkeläisarvostelua. Arvostelun tultua valmiiksi niiden mukaan parhaat sonnit pääsevät valiosonneina uudelleen siementuotantoon. (Hilpelä-Lallukka 2007, 88, 91, 93.)

10 kuukauden ikäisinä sonnivasikat rakennearvostellaan ja niiden emän ja isän jalostusarvot sekä emän rakennetiedot ja –indeksit tarkastetaan. Tämän jälkeen noin reilut puolet (n. 2/3) sonneista valitaan nuorsonnikäyttöön ja lähetetään keinosiemennysasemille. Nuorsonneilta kerätään spermaa joko toisen sonnin tai keinolehmän avulla kerran viikossa. Suunnilleen 5,0 % sonneista karsiutuu tässä vaiheessa niiden huonon spermantuotantokyvyn takia. On tärkeää kiinnittää huomiota sonnien hyviin navettaolosuhteisiin, ruokintaan, hoitoon ja käsittelyyn, ne vaikuttavat suuresti sonnin spermantuotantoon. Myös spermarkeruutilanne tulee olla sonnille miellyttävä. Nuorsonnisiemennykset on tarkoituksenmukaista kohdentaa karjan keskitasoa oleville hiehoille ja lehmille. Nämä hiehot ja lehmät pitäisi olla tilan jalostussuunnittelussa lähtökohtaisesti jo valittu nuorsonnikäyttöön. Lisäksi jalostusta palvelee se, että nuorsonnisiemennykset tehdään mahdollisimman samanaikaisesti eri puolilla Suomea. Kun sonnilla on tehty nuorsonnisiemennykset, niin se jää odottamaan tyttäriensä syntymistä, poikimista ja arvostelua. Jälkeläisarvostelun saamiseen kuluu sonnin elämästä ensimmäiset viisi vuotta. Tässä arvostelussa käytetään hyväksi sonnin tyttärien tietojen lisäksi myös sen sukulaisten tietoja. Jälkeläisarvostelussa hyödynnetään perinnöllistä arvoa mittarina, jonka perusteella eläimet laitetaan paremmuusjärjestykseen. Perinnöllinen arvo, jolla tarkoitetaan kokonaisjalostusarvoa, koostuu ennen kaikkea sellaisista ominaisuuksista, jotka vaikuttavat taloudellisessa mielessä maidontuotannon kannattavuuteen. Myös perinnölliset yhteydet eri ominaisuuksien välillä huomioidaan. (Hilpelä-Lallukka 2007, 88–91.)

Kun jälkeläisarvostelu on valmistunut, valitaan kunkin ikäluokan parhaat sonnit (0-10 sonnia) uudelleen siementuotantoon, ja niistä käytetään tämän jälkeen nimitystä valiosonnit (Lypsyrotujen jalostusohjelma 2011). Nämä valiosonnit päätyvät niin sanotulle käyttölistalle, jolla tarkoitetaan listaa jalostukseen tarjottavista, hyviksi todetuista sonneista. Käyttölista on tarkoitettu palvelemaan tilatasolla tehtävää jalostusta. (Hilpelä-Lallukka 2007, 92.)

## 5.2 Sonnien valintaohjelma nykyään

Punaisten rotujen osalta yhteispohjoismaisessa jalostusohjelmassa VikingGenetics genomitestaa 2 000 sonnivasikkaa vuodessa. Vuoden 2011 marraskuun loppuun mennessä sonneja oli genomitettu yhteensä 1 687. Määrä jakautui maiden kesken seuraavasti: Suomessa 39 %, Ruotsissa 40 % ja Tanskassa 21 %. Näistä sonneista ostetaan 275 ja nuorsonneiksi niistä päätyy edelleen noin 200 eläintä vuositason la. Jokaiselta sonnilta kerätään 1200 annosta spermaa testikäyttöön. GenVikPLUS – sonneiksi valitaan nuorsonnien parhaimmisto vuosittain. Nuorsonnisiemennyksiä pyritään tekemään 30 % kaikista tuotosseurantaan kuuluvien karjojen siemennyksistä. (Aro 2011.) Valittaville GVP-sonneille ei ole asetettu tavoitemäärää. Arvostelukertoja on neljä vuodessa ja jokaisella kerralla valitaan 4-6 GVP-sonnia. Näitä valittuja sonneja käytetään myös isäsonneina. (Aro 12.12.2011.)

Holsteinilla genomitetaan vuositason la 1 800 sonnivasikkaa ja tästä määrästä ostetaan 260 eläintä. Holsteineja genomitetaan määrällisesti vähemmän verrattuna punaisiin rotuihin siitä syystä, että holsteinilla referenssiryhmän koko (18 000 sonnia) on punaisten rotujen referenssiryhmää (n. 8 000 sonnia) suurempi. Näin ollen holsteinien genomitestin luotettavuus on parempi. (Aro 2011.) Referenssiryhmällä tarkoitetaan tässä sitä sonnijoukkoa, josta lasketaan genotyyppitietojen ja jälkeläisarvostelujen yhteydet toisiinsa nähden. (Aro 12.12.2011.) Holstein on rotuna myös homogeenisempi mitä punaiset rodut ovat. Nuorsonneiksi valitaan 175 sonnia ja niiltä kerätään spermaa 1 500 annosta kullakin eläimeltä. Nuorsonnisiemennyksiä pyritään tekemään 20 % kaikista tuotosseurantaan kuuluvien karjojen siemennyksistä. Kuten punaisil-

lakin roduilla, myös holsteinilla GenVikPLUS-sonneiksi valitaan parhaimmat nuorsonnit. (Aro 2011.) Holsteineilla vuonna 2011 oli GVP-sonneja käytössä kaikkiaan 34 eläintä (Morri 2.1.2012).

Keinosiemennyssonnin tie alkaa, kun sonnianalytikko varaa sonnivasikan omassa maassaan omasta rodustaan. Nämä sonnivasikat löytyvät tietokannasta tai jalostusneuvojan tai karjanomistajan tarjoamina, ja ne ovat hyvien hiehojen/lehmien sonninisistä syntyneitä jälkeläisiä. Varatuista sonnivasikoista otetaan genominäyte, joka lähetetään Tanskaan genomista määrittystä varten. Genomituloksen varmistuttua päätetään ostettavista sonnivasikoista niin, että kunkin isän parhaat sonnipojat ostetaan Suomen, Ruotsin ja Tanskan testatuista sonnivasikoista. Suunnilleen joka kuudes testattu sonnivasikka päätetään ostaa. Ostopäätösten jälkeen eläinlääkäri tarkastaa sonnivasikat ja ne viedään karanteeniin, jossa ne asuvat ryhmäkarsinoissa. Sonnejä karsiutuu niiden kasvatuksen aikana esimerkiksi sairauksien, tapaturmien ja myös niiden genomiarvon takia. Genomiarvon takia sonnivasikka karsiutuu, jos samasta isästä saadaan ostetuksi parempi sonnivasikka. Sperman kerääminen aloitetaan sonnien ollessa vuoden ikäisiä. GenVikPLUS-sonneiksi valituilta eläimiltä kerätään 10 000 annosta spermaa ja ne ovat siementuotannossa muita kauemmin. Jos eläin kelpaa seksatun siemenen tuotantoon, se siirretään Tanskaan Assentoftiin. Suomeen jääneet GenVikPLUS-sonnit jatkavat elämäänsä yksilökarsinoissa, ja ne saavat jälkeläisarvostelun noin 4,5 vuoden ikäisinä. Tämän jälkeen sonnien parhaimmistolta, valiosonneilta aloitetaan siemenenkeruu ja sperma-annoksia kerätään menekin mukaan. Muut sonnit lopetetaan. Sonninisiksi nimetään parhaat valiosonnit sekä jalostusohjelman mukaisesti parhaat tuontisonnit. Tämän valinnan suorittaa kunkin rodun rotukomitea VikingGeneticsissä. Sonninisinä on mahdollista käyttää myös ajankohtaisia GenVikPLUS-sonneja. Sonninisiksi valituilla eläimillä siennetään sellaisia hiehoja ja lehmiä, joiden sonnivasikoista VikingGenetics on kiinnostunut jalostusohjelmansa perusteella. (Aro 2011.)

## 6 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää vastauksia toimeksiantajan haluamiin kysymyksiin ja vertailla rotuja näiden kysymysten suhteen sekä selvittää tekijän oman mielenkiinnon mukaan myös mahdollisesti muita kiinnostavaksi nousevia asioita. Tekijästä riippumattomasta syystä aineiston toimitus myöhästyi kuukaudella, joten aikataulullisista syistä selvitettävien kysymysten määrää jouduttiin rajoittamaan. Tässä opinnäytetyönä tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien tyttärien määrä ayrshiren ja holsteinin osalta sekä ennen kaikkea niiden kohtalo. Toimeksiantajalta saatu valmis aineisto oli poimittu Faban tietokannasta ja se oli Microsoft Excel-ohjelmalla luettavissa. Aineisto siirrettiin SPSS-tilastointiohjelmistoon käsiteltäväksi, jonka avulla siitä selvitettiin halutut kysymykset. SPSS-tilastointiohjelman käytetty versio tässä työssä oli SPSS Statistics 18.

Aineisto oli jaettu kahtia niin, että ensimmäinen osa sisälsi tiedot niistä hiehoista/lehmistä, joille vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien siementä oli käytetty, ja toinen osa sisälsi tyttärien tiedot. Lehmistä aineistossa oli seuraavat tiedot: tunnistenumero, rotu, siemennyspäivä, ikä siemennettäessä (päivinä), poikimispäivä, aika siemennyksestä poikimiseen (päiviä), poistopäivä, poiston syy, poistotapa sekä siemennyssonnin tunnistenumero. Tyttäristä aineisto sisälsi seuraavat tiedot: tunnistenumero, syntymäpäivä, rotu, sukupuoli, poistopäivä, poiston syy, poistotapa, ikä poistettaessa (päivinä), isän tunnistenumero sekä poikimispäivät, poikimistyytit ja poikimiskerrat. Aineistossa oli myös selitteet käytetyille numero-koodeille esimerkiksi poistosyistä ja -tavasta.

Aineistossa eläinten iät oli merkitty päivinä, mutta tuloksissa iäkiä käsitellään kuukausina. Iät on muutettu päivistä kuukausiksi jakamalla aineistossa mainittu ikä 30:lla, joka on keskimääräinen määrä päiviä kuukaudessa.

Aineistossa puuttuvaa tietoa oli merkitty kirjainyhdistelmällä NULL. Jotta aineistoa pystyttiin käsittelemään SPSS-ohjelmalla, tuli siitä poistaa kaikki NULL merkityt kohdat Excel -tiedostosta. Lehmien aineiston osalta SPSS-ohjelma luki tiedostoon aluksi virheellisesti tyhjiä rivejä, jotka niin ikään täytyi poistaa ennen tulosten laskemista. Tyttärien aineiston osalta tätä ongelmaa ei ilmennyt.

Lehmien osalta laskettiin siemennettyjen lehmien lukumäärät ja osuudet ikäluokittain. Tyttärien osalta määritettiin poistettujen tyttärien määrät ja syyt niin ikään ikäluokittain sekä koko joukosta. Kokonaislehmä- ja tyttärmääristä laskettiin molempien rotujen, ayrshiren ja holsteinin osuudet. Rotuja vertailtiin keskenään lehmien osalta nuorsonnisiemennyksen poikineiden lehmien suhteen sekä tyttärien osalta poistoiän, poistosityiden ja poikimakertojen suhteen. Sonnien osalta laskettiin niiden kokonaismäärä ja määritettiin poistettujen tyttärien iän keskiarvo sekä vaihteluväli. Myös suurimman ja pienimmän tyttärmäärän omaava sonni määritettiin sekä ne sonnit, joiden tyttärillä oli korkein ikä nuorimpana poistettujen tyttärien osalta; näitä tuloksia ei esitellä tarkemmin tässä työssä, vaan tulokset laskettiin aineistosta vain toimeksiantajaa varten.

Vastauksista määritettiin sekä lukumäärät että prosenttiosuudet, ja niistä koostettiin kuvioita ja taulukoita. Osa vastauksista on avattu vain sanallisesti, sillä niiden taulukoiminen tai piirtäminen kuvioiksi ei olisi ollut tarkoituksenmukaista.

## 6.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus tässä opinnäytetyössä on ollut pääasiassa kvantitatiivista tutkimusta. Kvantitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä muun muassa aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon sekä päätelmien teko havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen. Kvantitatiivista tutkimusta voidaan kutsua myös tilastolliseksi tutkimukseksi, jonka avulla tutkittavan joukon on oltava tarpeeksi suuri sekä edustava. Kvantitatiivisella, tilastollisella tutkimuksella haetaan vastauksia lukumääriin ja prosenttiosuuksiin perustuviin kysymyksiin, ja tuloksia kysymyksistä esitetään yleensä erilaisten taulukoiden ja kuvioden avulla. Tällä tutkimusmenetelmällä ei haeta niinkään syitä saaduille tuloksille, vaan lähinnä pystytään todentamaan vallitseva tilanne käsitellyn aineiston pohjalta. (Heikkilä 2008, 16; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136.) Opinnäytetyössä käsitelty aineisto sisälsi tiedot yhden kokonaisen suomalaisen keinosiemennyssonni-ikäluokan jälkeläisistä sekä niiden emistä kahden eri rodun osalta. Aineistoa voidaan pitää tällä perusteella tarpeeksi suurena ja edustavana, ja siitä voidaan tehdä helposti totuudenmukaisia päätelmiä vallitsevasta tilanteesta kyseessä olevan ikäluokan suhteen.

Tutkimustyyppi tässä opinnäytetyönä toteutetussa tutkimuksessa oli kuvaileva tutkimus, joka tunnetaan myös nimellä deskriptiivinen tutkimus. Tämä tutkimus-

tyyppi vastaa esimerkiksi kysymyksiin mikä, millainen ja milloin, ja se vaatii suuren aineiston. Tarpeeksi suurella aineistolla varmistetaan tutkimuksen tulosten luotettavuus, tarkkuus sekä yleistettävyys. Kuvailevalle tutkimukselle on myös tyypillistä, että sen avulla aineistosta nostetaan keskeisiä piirteitä tarkasteltaviksi. (Heikkilä 2008, 14; Hirsjärvi ym. 135.)

## 6.2 Luotettavuus

Tutkimuksen aineisto käsitti vuonna 2004 syntyneillä nuorsonneilla siemennettyjen lehmien tiedot sekä syntyneiden tyttärien tiedot. Nuorsonnisiemennettyjä lehmiä aineistossa oli yhteensä 125 373 kappaletta ja tyttöä 37 093 kappaletta. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen luotettavuutta ja siitä saatujen tulosten tarkkuutta. Tutkimuksen reliabiliteettiin vaikuttaa esimerkiksi se, kuinka huolellisesti tutkimuksen tekijä syöttää tietoja ja käsittelee tutkimusaineistoa tilastointiohjelmaa hyväksikäyttäessään. Tulokset tulee myös tulkita oikein. Tutkittavan otoksen tulisi lisäksi edustaa koko perusjoukkoa. Validius tarkoittaa tutkimuksen pätevyyttä: toisin sanoen se mittaa sitä, mitä halutaan selvittää. Validiuden kannalta on tärkeää, että aineistoa tutkiva ja käsittelevä henkilö on asettanut selkeät tavoitteet. (Heikkilä 2008, 29–31.)

Tutkittu aineisto oli erittäin laaja ja edusti kattavasti tutkittua joukkoa, sillä se sisälsi kaikkien joukkoon (vuonna 2004 syntyneillä nuorsonneilla siemennetyt lehmät ja niiden tyttäret) kuuluvien eläinten tiedot. Tämän perusteella aineiston reliabiliteetti oli hyvä. Aineisto tuli valmiina toimeksiantajalta, eikä kaikille eläimille ollut syötetty kaikkia tietoja, vaan esimerkiksi tyttäriltä puuttui tietoja poistoiän ja – syyn suhteen. Tutkimuksen tekijän oli vain luotettava siihen, että aineiston sisältämät tiedot oli syötetty oikein. Aineiston käsittely toteutettiin SPSS-ohjelmalla, jonka käyttöön tutkimuksen tekijä oli saanut suhteellisen vaatimattoman perehdytyksen. Tekijän osaaminen kuitenkin karttui työtä tehdessä ja tulokset saatiin laskettua aineistosta luotettavasti. Tulosten tulkinnessa ja analysoinnissa käytettiin apuna laadukkaasti toteutettuja tutkimuksia, jotka auttoivat yhdessä tekijän oman tietopohjan kanssa pääsemään luotettaviin päteelmiin.

Tutkimuksen pätevyyteen vaikuttaa se, että pääasiassa tutkimuksen tavoitteet asetti toimeksiantaja, joita tutkimuksen tekijä yritti toteuttaa. Toimeksiantaja antoi selvittävät kysymykset sähköpostitse ja osan niistä pystyi tulkitsemaan

useammalla tavalla. Esimerkiksi kysymys ”Kuinka moni tyttäristä poistetaan toisen poikimisen jälkeen” muuttui tutkimuksen edetessä muotoon ”Kuinka moni tyttäristä poiki toisen kerran”, kun kysymyksen asettelua tarkastettiin useampaan kertaan. Selvitettävät kysymykset olisi pitänyt miettiä huolellisemmin eikä niissä olisi saanut olla tulkintavirheen mahdollisuutta.

## 7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 7.1 Nuorsonnisiemennetyt lehmät

Fabalta (toimeksiantaja) saatu aineisto vuonna 2004 syntyneillä ayrshire- ja holsteinrotuisilla nuorsonneilla siemennetyistä hiehoista/lehmistä käsitti yhteensä 125 373 lehmän tiedot. Lehmistä oli 86 887 (69,3 %) ayrshireja ja 38 486 (30,7 %) holsteineja. Aineiston rotujakauma noudattaa rotujen osuuksia ajatellen sitä jakaumaa, joka vallitsee Suomessa ayrshiren ja holsteinin välillä.

Siemennysikä oli merkitty aineistoon kaikille lehmille (taulukko 4). Siemennysikäällä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, minkä ikäinen hieho/lehmä oli, kun se siemennettiin aineistoon merkityllä sonnilla. Ikäryhmät esitetään taulukossa kuukausina. Siemennettyjä lehmiä oli eniten ikäryhmässä 14–24 kuukautta (28,7 %) ja toiseksi eniten ikäryhmässä 24–35 kuukautta (26,1 %). Lehmien ikäryhmäjaottelun selitys päivissä on esitetty taulukossa 5. Esimerkiksi ikäryhmään 14–24 kuukautta kuuluvat 421–720 päivän ikäiset ja ikäryhmään 24–35 kuukautta 721–1050 päivän ikäiset eläimet.



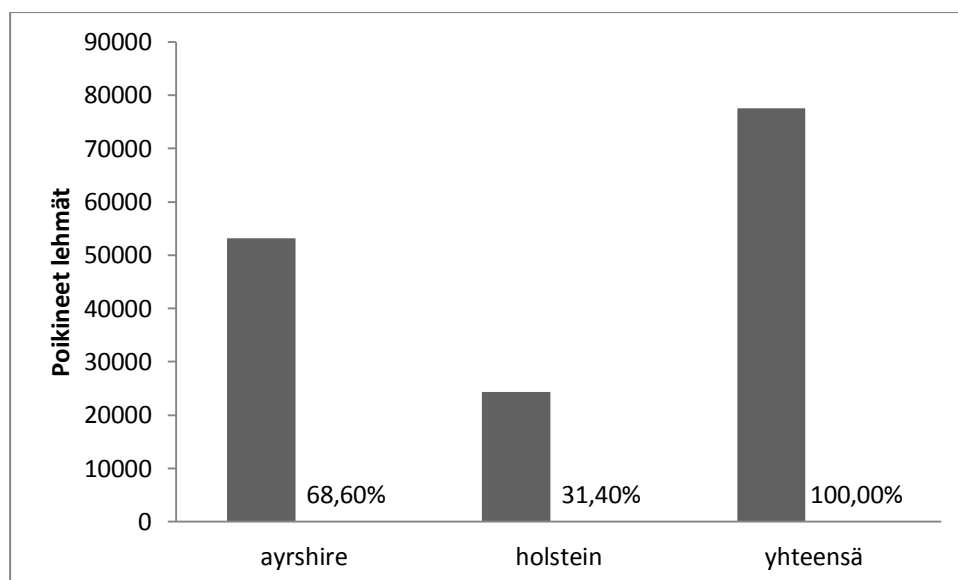
TAULUKKO 4. Lehmien määrä siennettäessä ikäryhmittäin (N = 125 373)

Lehmien määrä siennettäessä ikäryhmittäin (ikä kuukausina)		
Ikäryhmä	Siennettyjen lehmien määrä	
	N = Lukumäärä	Osuus koko joukosta %
<14	1244	1,0
14-24	36003	28,7
24-35	32740	26,1
35-46	22325	17,8
46-57	14140	11,3
57-68	8439	6,7
68-79	4990	4,0
79-90	2726	2,2
90-101	1354	1,1
101-112	717	0,6
112-123	338	0,3
123-134	157	0,1
134-145	98	0,1
145-156	57	0,0
156-167	23	0,0
167-178	11	0,0
178-189	6	0,0
189-200	5	0,0
Yhteensä	125 373	100,0

TAULUKKO 5. Lehmien ikäryhmäjaottelun selitys päivissä

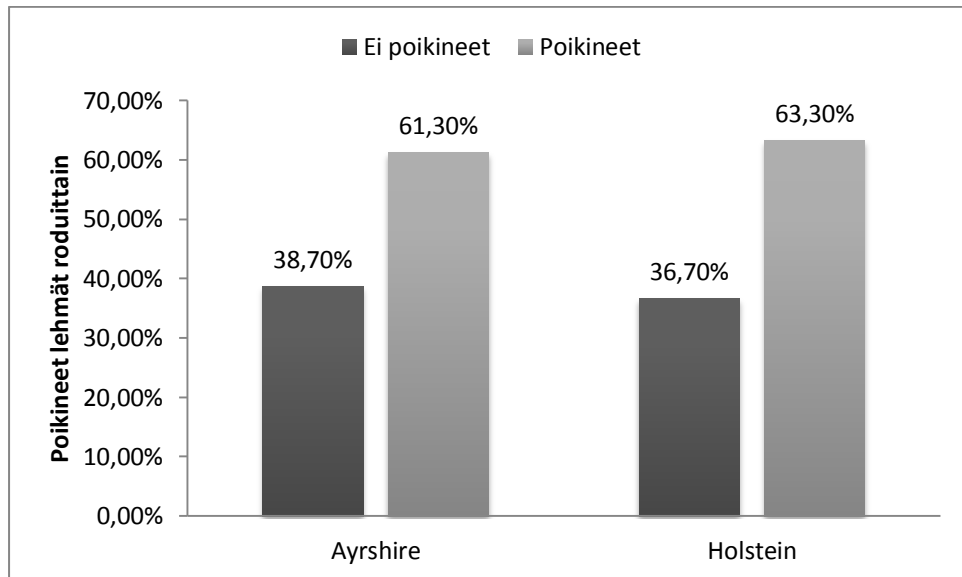
Ikäryhmä kuukausissa	Ikäryhmä päivissä
< 14	< 421
14-24	421-720
24-35	721-1050
35-46	1051-1380
46-57	1381-1710
57-68	1711-2040
68-79	2041-2370
79-90	2371-2700
90-101	2701-3030
101-112	3031-3360
112-123	3361-3690
123-134	3691-4020
134-145	4021-4350
145-156	4351-4680
156-167	4681-5010
167-178	5011-5340
178-189	5341-5670
189-200	5671-6000

Kaikista aineiston käsittämistä lehmistä 77 589 (61,9 %) oli poikunut nuorsonnisiemennyksen. Siemennyksen poikineista lehmistä 53 219 (68,6 %) oli ayrshirea ja 24 370 (31,4 %) holsteinia (kuvio 1).



KUVIO 1. Nuorsonnisiemennyksen poikineet lehmät (N = 77 589)

Kaikista ayrshireista (86 887) poikineita lehmiä oli 61,3 % ja kaikista holsteineista (38 486) 63,3 % (kuvio 2).



KUVIO 2. Nuorsonnisiemennyksen poikineet lehmät roduittain (N = 125 373)

## 7.2 Nuorsonnien tyttäret

Nuorsonnien tyttäriä aineisto käsitti yhteensä 37 093 eläintä. Tämä on suunnitteen puolet kaikista poikineista lehmistä, eli sukupuolijakauman voidaan katsoa olevan tyyppillinen (50/50). Tyttäristä ayrshireja oli 25 119 (67,7 %) ja holsteineja 11 974 (32,3 %), joka noudattaa lehmien rotujakaumaa.

Ikäryhmät esitetään taulukoissa kuukausina. Tyttärien ikäryhmäjaottelun selitys päivissä on esitetty taulukossa 6. Esimerkiksi ikäryhmään 3–6 kuukautta kuuluvat 91–180 päivän ikäiset ja ikäryhmään 6–9 kuukautta 181–270 päivän ikäiset eläimet.

TAULUKKO 6. Tyttärien ikäryhmäjaottelun selitys päivissä

Ikäryhmä kuukausissa	Ikäryhmä päivissä
< 3	0-90
3-6	91-180
6-9	181-270
9-14	271-420
14-24	421-720
24-35	721-1050
35-46	1051-1380
46-57	1381-1710
57-68	1711-2040
68-79	2041-2370

### 7.3 Tyttörien poistoikä

Aineistosta löytyivät tiedot poistoiästä 23 976 tytären osalta ja tieto puuttui 13 117 tyttäreltä.

TAULUKKO 7. Tyttörien poisto-osuudet ikäluokittain ryhmiteltyinä (N = 23 976)

Poistettujen tyttörien määrät ikäryhmittäin		
Ikäryhmä (kuukausia)	Poistettujen määrä	
	Lukumäärä	Osuus ikäryhmästä %
< 3	1233	5,1
3-6	472	2,0
6-9	286	1,2
9-14	889	3,7
14-24	4542	18,9
24-35	4549	19,0
35-46	4180	17,4
46-57	5133	21,4
57-68	2658	11,1
68-79	34	0,1
Yhteensä	23 976	100,0

Suurin ikäryhmä poistettuja tyttöjä aineistossa oli 46–57 kuukautta vanhat tyttäret (21,4 %). Toiseksi eniten poistoja oli tehty ikäryhmästä 24–35 kuukautta (19,0 %) ja kolmanneksi eniten ryhmästä 14–24 kuukautta (18,9 %). Ikäryhmästä 35–46 kuukautta poistettuja oli 17,4 %, jota voidaan myös pitää merkittävänä määränä huomioiden koko otos. Vähiten poistoja oli tehty vanhimhasta 68–79 kuukautta ikäryhmästä (0,1 %).

TAULUKKO 8. Tyttöjen poistomäärät ikäryhmittäin ja roduittain (N = 23 976)

Poistettujen tyttöjen määrät ikäryhmittäin ja roduittain			
Ikäryhmä (kuukausia)	Ayrshire	Holstein	Yhteensä (N = Lukumäärä, Osuus ikäryhmästä %)
< 3	928 (5,6)	305 (4,1)	1233 (5,1)
3-6	377 (2,3)	95 (1,3)	472 (2,0)
6-9	227 (1,4)	59 (0,8)	286 (1,2)
9-14	624 (3,8)	265 (3,6)	889 (3,7)
14-24	3273 (19,8)	1269 (17,0)	4542 (18,9)
24-35	3091 (18,7)	1458 (19,6)	4549 (19,0)
35-46	2791 (16,9)	1389 (18,6)	4180 (17,4)
46-57	3408 (20,6)	1725 (23,1)	5133 (21,4)
57-68	1775 (10,7)	883 (11,8)	2658 (11,1)
68-79	25 (0,2)	9 (0,1)	34 (0,1)
Yhteensä	16 519 (68,9)	7457 (31,1)	23 976 (100,0)

Ayrshireja oli poistettu eniten luokassa 46–57 kuukautta (20,6 %) ja toiseksi eniten luokassa 14–24 kuukautta (19,8 %) (taulukko 8). Vähiten ayrshireja oli poistettu luokissa 68–79 kuukautta (0,2 %) ja 6-9 kuukautta (1,4 %).

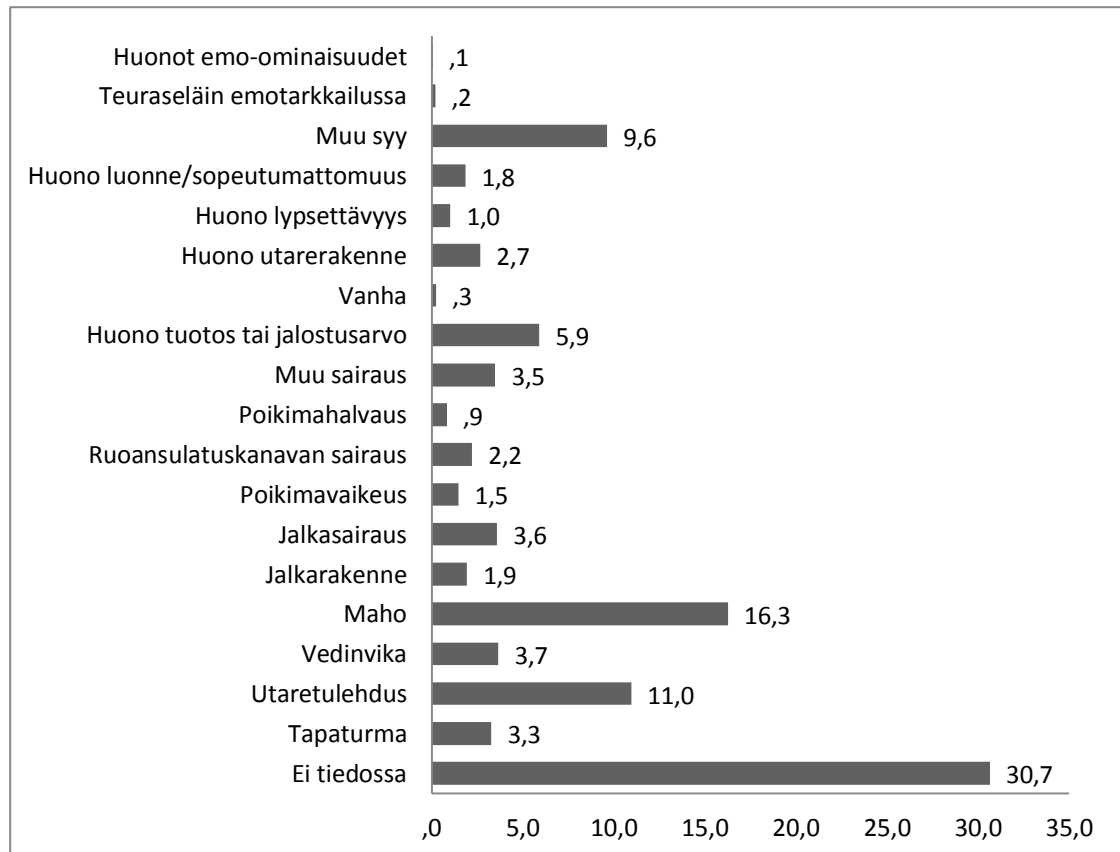
Holsteineja oli poistettu eniten luokassa 46–57 kuukautta (23,1 %) kuten ayrshirejakin ja toiseksi eniten luokassa 24–35 kuukautta (19,6 %). Vähiten holsteineja oli poistettu 68–79 kuukauden ikäisinä (0,1 %) ja ikäryhmässä 6-9 kuukautta (0,8 %).

Ikäluokassa 46–57 kuukautta holsteineja oli poistettu 2,5 prosenttiyksikköä ayrshireja enemmän. 14–24 kuukauden ikäisistä ayrshireja oli poistettu 2,8 prosenttiyksikköä holsteineja enemmän. Näissä ikäluokissa erot rotujen välillä olivat suurimmat.

Lehmien isiä oli yhteensä 149. Lehmien isien vertailussa poistettujen tyttöjen iän keskiarvo oli 35 kuukautta (1044 päivää), kun nuorin tytär oli poistettu 0 päivän ikäisenä, ja vanhin 70 kuukauden (2095 päivän) ikäisenä.

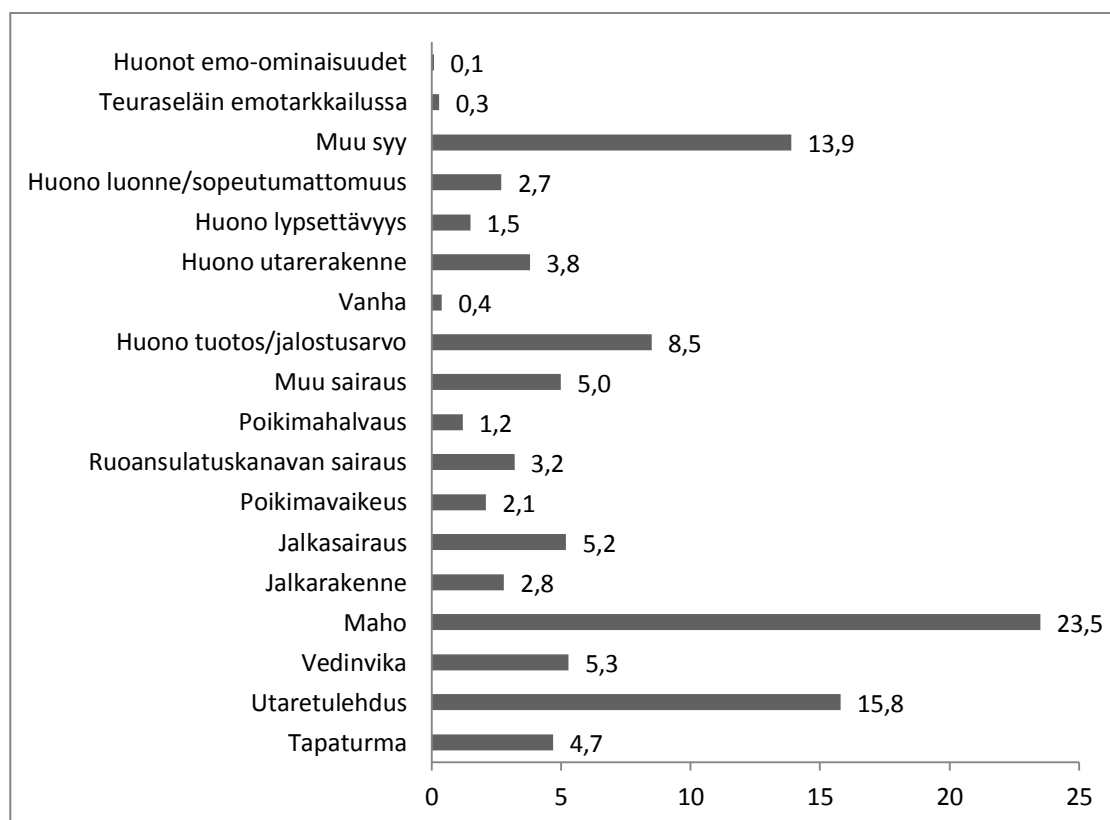
#### 7.4 Tyttöjen poistosyyt

Tiedot poistosyistä löytyivät 23 976 tytön osalta ja kokonaan tieto puuttui 13 117 tytöltä.



KUVIO 3. Nuorsonnien tyttöjen poisto-osuudet ja – syyt koko otannasta (N =23 976)

Ylivoimaisesti suurimmalle osalle tytöistä poiston syyn tilalle oli kirjattu ”ei tiedossa” (30,7 %) (kuvio 3). Aineistosta laskettiin osuudet poistosyistä myös pelkästään siitä joukosta, jolle poiston syy oli tarkasti merkitty (kuvio 4).



KUVIO 4. Nuorsonnien tyttärien poisto-osuudet ja – syyt otannasta, joille syyt oli kirjattu tarkasti (N = 16 627)

Tarkasteltaessa kirjattuja poiston syitä, yleisin poiston syy tyttärillä oli mahous (23,5 %) ja seuraavina yleisyysjärjestyksessä utaretulehdus (15,8 %), muu syy (13,9 %), huono tuotos/jalostusarvo (8,5 %) vedinvika (5,3 %), jalkasairaus (5,2 %) ja muu sairaus (5,0 %). Vähiten tyttäriä oli poistettu syillä poikimahalvaus (1,2 %), vanha (0,4 %), teuraseläin emotarkkailussa (0,3 %) ja huonot emo-ominaisuudet (0,1 %).



TAULUKKO 9. Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)				
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)				
Ikäryhmä	Ei tiedossa	Muu syy	Muu sairaus	Tapaturma
< 3	677 (54,9)	167 (13,5)	121 (9,8)	82 (6,7)
3-6	221 (46,8)	70 (14,8)	62 (13,1)	66 (14,0)
6-9	130 (45,5)	55 (19,2)	14 (4,9)	60 (21,0)
9-14	588 (66,1)	120 (13,5)	22 (2,5)	80 (9,0)
14-24	2617 (57,6)	681 (15,0)	39 (0,9)	94 (2,1)
24-35	1041 (22,9)	364 (8,0)	128 (2,8)	150 (3,2)
35-46	753 (18,0)	297 (7,1)	153 (3,7)	107 (2,6)
46-57	853 (16,6)	372 (7,2)	192 (3,7)	95 (1,9)
57-68	463 (17,4)	179 (6,7)	93 (3,5)	50 (1,9)
68-79	6 (17,6)	1 (2,9)	3 (8,8)	0 (0,0)

Ikäluokittain tarkasteltuna 9-14 kuukauden ikäisistä tytöistä (taulukko 9) suurimmalle osalle oli poistosyyn kohdalle kirjattu ”ei tiedossa” (66,1 % ikäluokan eläimistä). Parhaiten aineiston tyttörien poistosyy oli kirjattu ikäryhmälle 46–57 kuukautta – vain 16,6 %:lla eläimen poistosyy ei ollut tiedossa. Muu syy oli merkitty poiston syyksi useimmiten ikäluokassa 6-9 kuukautta (19,2 %). Muu sairaus oli merkitty useimmiten ikäluokan 3-6 kuukautta eläimille (13,1 %). Tapaturman vuoksi oli poistettu eniten eläimiä ikäluokasta 6-9 kuukautta (21,0 %).

TAULUKKO 10. Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)				
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)				
Ikäryhmä	Utaretulehdus	Huono utarera- kenne	Vedinvika	Huono lypsettävyys
< 3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
3-6	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
6-9	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
9-14	2 (0,2)	0 (0,0)	2 (0,2)	0 (0,0)
14-24	18 (0,4)	7 (0,2)	12 (0,2)	5 (0,1)
24-35	418 (9,2)	94 (2,1)	224 (4,9)	116 (2,6)
35-46	723 (17,3)	155 (3,7)	239 (5,7)	62 (1,5)
46-57	901 (17,6)	225 (4,4)	255 (5,0)	43 (0,8)
57-68	556 (20,9)	156 (5,9)	144 (5,4)	20 (0,8)
68-79	9 (26,5)	1 (2,9)	0 (0,0)	0 (0,0)

Utaretulehdus poistosyynä vallitsi ikäluokissa 68–79 kuukautta (26,5 %) ja 57–68 kuukautta (20,9 %) (taulukko 10). Huono utarerakenne oli poistosyynä eniten ikäluo-

kassa 57–68 kuukautta (5,9 %) ja huono lypsettävyys 24-35 kuukautta vanhojen lehmien ikäluokassa (2,6 %). Vedinvian takia eniten eläimiä oli poistettu ryhmästä 35–46 kuukautta (5,7 %).

TAULUKKO 11. Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)			
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)			
Ikäryhmä	Maho	Poikimavaikeus	Poikimahalvaus
< 3	0 (0,0)	3 (0,2)	1 (0,0)
3-6	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,2)
6-9	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
9-14	6 (0,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
14-24	673 (14,8)	32 (0,7)	3 (0,0)
24-35	917 (20,2)	150 (3,3)	11 (0,2)
35-46	816 (19,5)	71 (1,7)	41 (1,0)
46-57	1048 (20,4)	59 (1,1)	91 (1,8)
57-68	437 (16,4)	38 (1,4)	53 (2,0)
68-79	4 (11,8)	0 (0,0)	3 (8,8)

Mahous oli poistosyynä suurimmalla osalla eläimistä ikäluokissa 46–57 kuukautta (20,4 %) ja 24–35 kuukautta (20,2 %) (taulukko 11). Poikimavaikeus poistosyynä oli yleisin ikäluokassa 24–35 kuukautta (3,3 %). Poikimahalvauksen vuoksi puolestaan poistettiin lehtiä eniten vanhimmassa ikäluokassa, 68–79 kuukautta (8,8 %).

TAULUKKO 12. Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)		
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)		
Ikäryhmä	Jalkarakenne	Jalkasairaus
< 3	8 (0,6)	38 (3,1)
3-6	8 (1,7)	7 (1,5)
6-9	3 (1,0)	3 (1,0)
9-14	8 (0,9)	12 (1,3)
14-24	28 (0,6)	50 (1,1)
24-35	75 (1,6)	237 (5,2)
35-46	96 (2,3)	168 (4,0)
46-57	148 (2,9)	230 (4,5)
57-68	90 (3,4)	117 (4,4)
68-79	2 (5,9)	0 (0,0)

Jalkarakenteen takia oli poistettu eläimiä eniten luokassa 68–79 kuukautta (5,9 %) ja jalkasairauden takia puolestaan luokissa 46–57 kuukautta (4,5 %) ja 57–68 kuukautta (4,4 %) (taulukko 12).

TAULUKKO 13. Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttörien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)				
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)				
Ikäryhmä	Ruoansulatuskanavan sairaus	Huono tuotos/jalostusarvo	Huono luonne/sopeutumattomuus	Vanha
< 3	127 (10,3)	8 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)
3-6	31 (6,6)	3 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)
6-9	14 (4,9)	3 (1,0)	2 (0,7)	0 (0,0)
9-14	10 (1,1)	26 (2,9)	7 (0,8)	1 (0,1)
14-24	11 (0,2)	121 (2,7)	93 (2,0)	13(0,3)
24-35	93 (2,0)	323 (7,1)	168 (3,7)	21(0,5)
35-46	53 (1,3)	344 (8,2)	93 (2,2)	5 (0,1)
46-57	126 (2,4)	422 (8,2)	56 (1,1)	14(0,3)
57-68	67 (2,5)	165 (6,2)	23 (0,9)	7 (0,3)
68-79	1 (2,9)	3 (8,8)	0 (0,0)	1 (2,9)

Ruoansulatuskanavan sairaudet poistosyynä olivat ylivoimaisesti yleisimpiä alle kolmen kuukauden ikäisillä vasikoilla (10,3 %) (taulukko 13). Huono tuotos/jalostusarvo oli yleisin poiston syy ikäryhmissä 68–79 kuukautta (8,8 %), 35–46 kuukautta (8,2 %) sekä 46–57 kuukautta (8,2 %). Vanhana oli poistettu eläimiä eniten ikäluokassa 68–79 kuukautta (2,9 %). Ikäluokassa 24–35 kuukautta oli eniten poistettuja huonon luonteen/sopeutumattomuuden takia (3,7 %).

TAULUKKO 14. Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin luokiteltuina (N = 23 976)

Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)		
N = Lukumäärä (osuus koko ikäryhmästä %)		
Ikäryhmä	Teuraseläin emo- tarkkailussa	Huonot emo- ominaisuudet
< 3	1 (0,0)	0 (0,0)
3-6	3 (0,6)	0 (0,0)
6-9	1 (0,3)	1 (0,3)
9-14	4 (0,4)	1 (0,1)
14-24	34 (0,7)	11 (0,2)
24-35	6 (0,1)	3 (0,0)
35-46	4 (0,0)	0 (0,0)
46-57	0 (0,0)	3 (0,0)
57-68	0 (0,0)	0 (0,0)
68-79	0 (0,0)	0 (0,0)

Poiston syinä ”teuraseläin emotarkkailussa” ja ”huonot emo-ominaisuudet” olivat hyvin pieniä (taulukko 14). Nämä poistosyyt ovat ensisijaisesti emolehmätuotantoon erikoistuneita tiloja varten poistosityluettelossa.

Varsinaisissa tuloksissa käytetyn esitystavan lisäksi tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin on koottu yhteen taulukkoon, joka helpottaa ikäryhmien välistä vertailua poistosihiin liittyen. Taulukko on esitetty liitteessä 1.

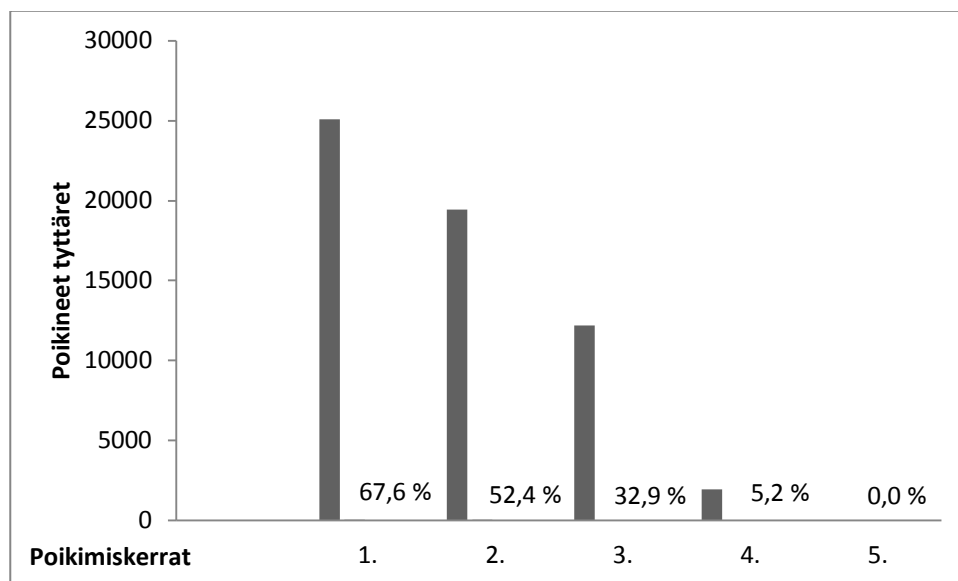
TAULUKKO 15. Tyttöjen poistosyyt rodittain (N = 23 976)

Poiston syy	Ayrshire	Holstein	Yhteensä N = Lukumäärä (Osuus koko joukosta %)
Ei tiedossa	5167 (31,3)	2182 (29,3)	7349 (30,7)
Tapaturma	512 (3,1)	272 (3,6)	784 (3,3)
Utaretulehdus	1616 (9,8)	1011 (13,6)	2627 (11,0)
Vedinvika	512 (3,1)	364 (4,9)	876 (3,7)
Maho	2722 (16,5)	1179 (15,8)	3901 (16,3)
Jalkarakenne	323 (2,0)	143 (1,9)	466 (1,9)
Jalkasairaus	532 (3,2)	330 (4,4)	862 (3,6)
Poikimavaikeus	205 (1,2)	148 (2,0)	353 (1,5)
Ruoansulatuskanavan sairaus	378 (2,3)	155 (2,1)	533 (2,2)
Poikimahalvaus	110 (0,7)	94 (1,3)	204 (0,9)
Muu sairaus	593 (3,6)	244 (3,3)	837 (3,5)
Huono tuotos/jalostusarvo	1086 (6,6)	332 (4,5)	1418 (5,9)
Vanha	45 (0,3)	17 (0,2)	62 (0,3)
Huono utarerakenne	513 (3,1)	125 (1,7)	638 (2,7)
Huono lypsettävyys	166 (1,0)	80 (1,1)	246 (1,0)
Huono luonne/sopeutumattomuus	319 (1,9)	123 (1,6)	442 (1,8)
Muu syy	1669 (10,1)	637 (8,5)	2306 (9,6)
Teuraseläin emotarkkailussa	33 (0,2)	20 (0,3)	53 (0,2)
Huonot emo-ominaisuudet	18 (0,1)	1 (0,0)	19 (0,1)
Yhteensä	16519 (68,9)	7457 (31,1)	23976 (100,0)

Rotujen välillä suurimmat erot poistosyissä olivat utaretulehdus, jonka takia oli poistettu 3,8 prosenttiyksikköä enemmän holsteineja kuin ayrshireja (taulukko 15). Huonon tuotoksen/jalostusarvon takia oli poistettu 2,1 prosenttiyksikköä enemmän ayrshireja kuin holsteineja. Vedinvian takia holsteineja oli poistettu 1,8 prosenttiyksikköä ayrshireja enemmän. Poistosyillä ”muu syy” oli poistettu ayrshireja 1,6 prosenttiyksikköä holsteineja enemmän. Huonon utarerakenteen takia oli poistettu 1,4 prosenttiyksikköä niin ikään enemmän ayrshireja kuin holsteineja. Rotujen välillä ei ollut eroja poistosyissä jalkarakenteen (ayrshire 2,0 %, holstein 1,9 %), vanhuuden (ayrshire 0,3 %, holstein 0,2 %) ja huonon lypsettävyyden (ayrshire 1,0 %, holstein 1,1 %) suhteen. Jos poistosyytä ”ei tiedossa” ei oteta huomioon, niin eniten sekä ayrshireja (16,5 %) että holsteineja (15,8 %) oli poistettu mahouden takia. Toiseksi eniten ayrshireja oli poistettu syillä ”muu syy” (10,1 %) ja holsteineja utaretulehduksen takia (13,6 %). Kolmanneksi eniten ayrshireja oli poistettu utaretulehduksen takia (9,8 %) ja holsteineja puolestaan syillä ”muu syy” (8,5 %).

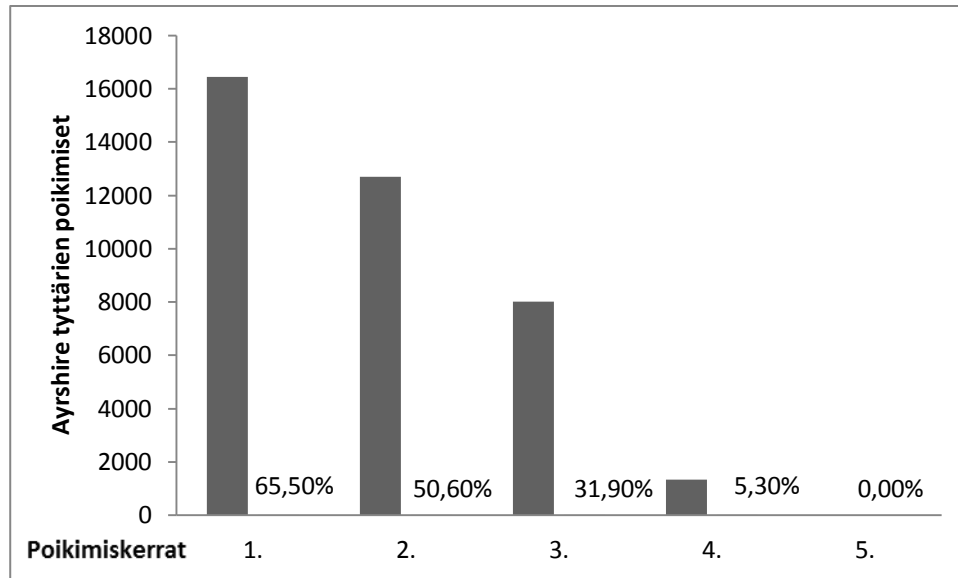
## 7.5 Tyttörien poikimiskerrat

Ensimmäisen kerran kaikista tytöistä ( $N = 37\,093$ ) poiki 25 068 eläintä (67,6 %) (kuvio 5). Toisen kerran tytöistä poiki 19 426 eläintä (52,4 %) ja kolmannen kerran 12 186 (32,9 %). Neljännen kerran poiki 1943 eläintä (5,2 %) ja viidennen kerran yksi eläin.



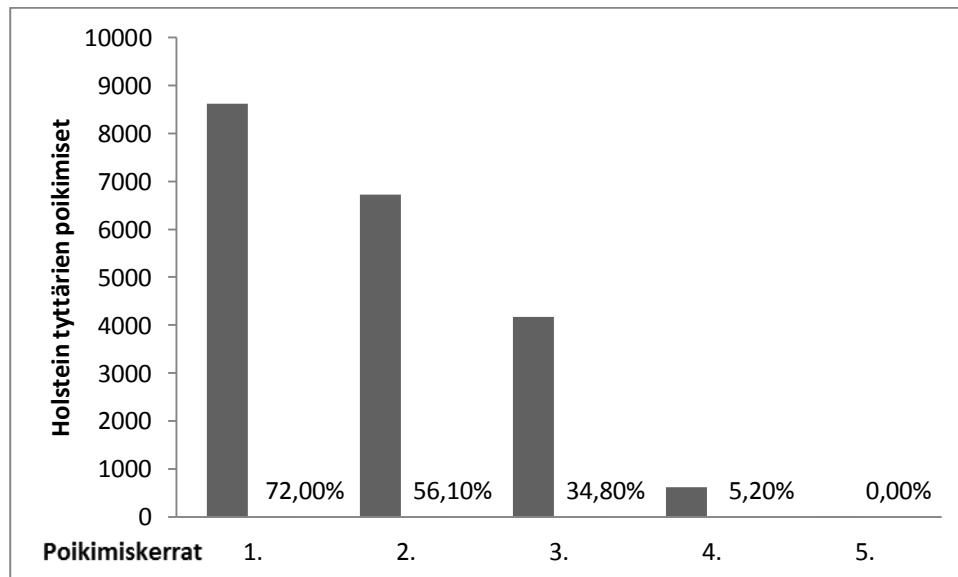
KUVIO 5. Tyttörien poikimiskerrat koko joukosta ( $N = 37\,093$ ).

Tytöistä ayrshireja oli aineistossa 25 119 eläintä. Tästä joukosta poiki ensimmäisen kerran 16 446 (65,5 %) (kuvio 6), toisen kerran 12 704 (50,6 %), kolmannen kerran 8014 (31,9 %) ja neljännen kerran 1326 (5,3 %). Viidennen kerran ei poikanut yhtään ayrshirea.



KUVIO 6. Ayrshire-rotuisten tyttärien poikimiskerrat (N = 25 119).

Tyttäristä holsteineja oli aineistossa 11 974 eläintä. Niistä poiki ensimmäisen kerran 8622 (72,0 %) (kuvio 7), toisen kerran 6722 (56,1 %), kolmannen kerran 4172 (34,8 %) ja neljännen kerran 617 (5,2 %). Viidennen kerran poiki yksi holstein (0,0 %).



KUVIO 7. Holstein-rotuisten tyttärien poikimiskerrat (N = 11 974).

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 8.1 Nuorsonnisiemennetyt lehmät

Hieho tulee sukukypsäksi normaalisti 7-15 kuukauden iässä. Sukukypsyydellä on yksilöllistä, ja siihen vaikuttavat ennen kaikkea eläimen paino ja perintötekijät. Myös vuodenajalla, rodulla ja olosuhteilla on havaittu olevan vaikutusta. Hieho tulisi siementää ensimmäistä kertaa noin 15 kuukauden ikäisenä edellyttäen että se on tarpeeksi kookas. Noin 15 kuukauden iässä siemennettynä hieho poikii kaksivuotiaana, sillä lehmän tiineys kestää noin 280 vuorokautta, joka on kuukausissa hieman yli 9 kuukautta. (Rautala 2007a, 97; Rautala 2007b, 99.)

Suurin osa tutkimuksen nuorsonnisiemennetyistä hiehoista/lehmistä (N = 125 373) on siemennetty sopivassa iässä: 28,7 % on siemennetty 14–24 kuukauden ikäisinä ja 26,1 % 24–35 kuukauden ikäisinä. Ikäluokkien 35–46 kuukautta (17,8 %), 46–57 (11,3 %), 57–68 (6,7 %) määrät selittynevät sillä, että luokkiin kuuluvat eläimet eivät ole olleet ensikoita. Ikäluokasta 90–101 kuukautta ja siitä eteenpäin eläimet ovat olleet yli seitsemän ja puolivuotiaita, joka on nykyajan tuotantoeläimelle korkea ja harvinainen ikä. Määrät tässä ikäluokassa ja edelleen vanhemmissa ovat marginaalisia, mutta huomattavaa on että vielä ikäluokissa 178–189 kuukautta (6 lehmää) ja 189–200 kuukautta (5 lehmää) on siemennetty eläimiä, eli lähes 16-vuotiaina. Kyse vanhimmissa ikäluokissa lienee erityisen hyvistä ja kestävästä yksilöistä, sillä tavallisesti lypsylehmä Suomessa poistetaan jo 2,4 kertaa poikineena eli noin viiden vuoden ikäisenä (Alasuutari, Manni & Rautala 2007, 10).

Alle 14 kuukauden iässä on siemennetty 1244 hiehoa (1,0 %); niiden on täytynyt olla kooltaan ja painoltaan tarpeeksi suuria kyetäkseen tiineyteen. Aineistoon ei ollut merkitty lehmien poikimiskertaa, eli erikseen ei pystytty selvittämään varmasti, onko siemennetty eläin ollut hieho vai lehmä.

Aineistosta ei pystynyt selvittämään, oliko lehmiä siemennetty useamman kerran. Aineistosta ei myöskään laskettu poistettujen lehmien määrää siemennyksen ja poikimisen välillä. Toisin sanoen lehmiä on todennäköisesti tullut tiineeksi enemmän kuin mitä niitä on poikunut, mutta osa on jouduttu poistamaan tai ne ovat luoneet kesken tiineyden. Tutkimuksessa ei selvitetty lehmien pois-



tosyitä aineistosta lainkaan tutkimuksen rajallisen aikataulun takia. Kuitenkin voidaan tässä yhteydessä todeta, että tavallisimmat lehmien poistosyyt Suomessa ovat utaresairaudet ja – viat, jalkasairaudet ja – viat sekä ongelmat heidemällisyydessä (Alasuutari ym. 2007, 10).

Rotujen välillä poikimisprosentissa ei ollut merkittävää eroa; holsteineja poiki siemennyksestä vain 2,0 prosenttiyksikköä enemmän kuin ayrshireja. Ero ei ole niin suuri, että siitä voisi tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä.

## 8.2 Tyttärien poistoikä

Heikkilän, Nousiaisen & Jauhiaisen (2008, 2) mukaan tarkkailun piiriin kuuluvat lehmät Suomessa poistetaan keskimäärin 4,9 vuoden ikäisinä. Tuotantoikä on vain 2,7 vuotta lehmän ehtiessä poikia yleensä vain 2,3 kertaa. Aineistossa eniten nuorsonnien tyttäriä oli poistettu ikäryhmästä 46–57 kuukautta (21,4 %). Toiseksi ja kolmanneksi eniten poistoja oli tehty ikäryhmistä 24–35 kuukautta (19,0 %) ja 14–24 kuukautta (18,9 %). Ikäryhmästä 35–46 kuukautta oli poistettu 17,4 %, joka oli neljänneksi suurin poistoryhmä. Ikävaihtelu vuosissa edellä mainittujen ikäryhmien välillä on hieman yli 1-vuotiaista 4,75 vuotiaisiin. Kaikki ikäluokat huomioiden suurin osa tyttäristä on poistettu taloudellisesti ajatellen hyvin nuorina. Maidontuotantoon käytettävien rotujen eliniän pidentäminen olisi otettava tosissaan haasteeksi ja tavoitteeksi; uudistuskustannukset saataisiin tätä kautta laskemaan ja maidontuotannon kannattavuus sitä vastoin nousemaan. Myös eettisestä näkökulmasta tarkasteltuna lypsylehmien eliniänodote on hyvin alhainen, sillä kyse on kuitenkin edelleen elävistä eläimistä eikä maitoa tuottavista koneista.

Alle kolmen kuukauden ikäisistä tyttäristä oli poistettu 5,1 %. Myös vasikoiden elinolosuhteisiin ja terveydenhuoltoon tulisi kiinnittää riittävästi huomiota. Vain terveellä ja elinvoimaisella vasikalla voi olla tulevaisuudessa mahdollisuus olla tuottoisa lypsylehmä. Vasikkakuolleisuuden ennaltaehkäiseminen on tärkeässä asemassa niin ikään taloudellisen näkökulman kannalta, sillä vasikoistahan uudistuseläinten kasvattaminen lähtee.

Koko poisto-otantaa ajatellen ayrshireja oli poistettu 68,9 % ja holsteineja 31,1 %. Tätä tulosta tarkastellessa tulee kuitenkin muistaa, että lähtökohtaisesti koko aineisto käsitti 67,7 % ayrshireja ja 32,3 % holsteineja. Rotujen välillä pois-

toikäryhmissä ei ollut merkittäviä eroja. Suurimmat erot tulivat esille ikäluokissa 46–57 kuukautta (holsteineja poistettu 2,5 prosenttiyksikköä ayrshireja enemmän) ja 14–24 kuukautta (ayrshireja poistettu 2,8 prosenttiyksikköä holsteineja enemmän). Vasikoista (ikäryhmä alle kolmen kuukauden ikäiset) ayrshireja oli poistettu 1,5 prosenttiyksikköä holsteinvasikoita enemmän. Ikäluokissa 24–35, 35–46, 46–57 ja 57–68 kuukautta holsteineja oli poistettu enemmän kuin ayrshireja ja vastaavasti muissa ikäluokissa ayrshireja enemmän kuin holsteineja. Ayrshireja oli poistettu siis enemmän nuorempina kuin holsteineja, joten herää kysymys voivatto ne olla herkempiä vasikkaiän terveydellisille ongelmille. Holsteineja taas poistettiin kesken parhaan tuotosiän. Tämä seikka puolestaan laittaa pohtimaan, ovatko holsteinit ayrshireja varhaiskypsempiä vasikoina mutta vähemmän kestäviä varsinaisessa tuotannossa?

### 8.3 Tyttärien poistosyyt

Koko aineiston tyttäristä (N=37 093) 64,6 %:lle poistosyy oli kirjattu, ja suuralle osalle näistä tyttäristä poiston syyn tilalle oli kirjattu ”ei tiedossa” (30,7 %). Toisin sanoen kaikkia aineiston tyttäriä tarkastellessa yli puolelle (55,0 %) poistosyytä ei ollut merkitty tai poistosyy ei ollut tiedossa. Poistosyyn merkitseminen tulisi nähdä tärkeämpänä tiedonlähteenä ja sitä kautta jalostuksen edistäjänä, sillä kirjaamalla poistosyy saadaan aikaan perinnöllisiä eroja. Yksi keino saattaisi olla poistaa vaihtoehto ”ei tiedossa” kokonaan poistosyyluettelosta pois, jolloin tuottaja ei tulisi valinneeksi sitä pelkästään ajattelemattomuuttaan. Poistosyynä ”ei tiedossa” on yhtä epäinformatiivinen kuin jättää poistosyy kokonaan merkitsemättä. Toisaalta ”ei tiedossa” poistosyy puoltaa paikkaansa esimerkiksi silloin, kun eläin löytyy kuolleena navetasta, eikä poistumisen syy todella ole tuottajan tiedossa. Joka tapauksessa eläimen poistosyyn mahdollisimman tarkka kirjaaminen koituisi ennen pitkää kaikkien eduksi.

Aineistosta laskettiin poisto-osuudet erikseen siitä joukosta tyttäriä, joille poistosyy oli aineistoon merkitty (N=16 627). Yleisin poistosyy tarkastellessa näitä tyttäriä oli mahous eli huono hedelmällisyys (23,5 %). Aineistosta ei pystynyt selvittämään, oliko mahouden takia poistetuille eläimille annettu hedelmällisyshoitoja ennen poistamista. Nousiaisen (2006, 14) mukaan tällaisiin hoitoa vaativiin hedelmällisyys­sairauksiin voidaan lukea esimerkiksi kiimattomuus, ovulaatiohäiriöt ja sukuelinten sairaudet. Myöskään siemennyskerrat eri eläimil-

le eivät käyneet aineistosta ilmi, joten suoraan ei voi päätellä, mitä kaikkea tämän nimenomaisen aineiston lehmien mahouden taustalla on.

Toiseksi eniten poistossyy omaavasta tyttäjoukosta oli poistettu utaretulehduksen takia (15,8 %). Heikkilän, Nousiaisen & Pyörälän (2010, 1, 3-4.) mukaan utaretulehdus on jopa yleisin poistonsyy lypsylehmille Suomessa. Heidän tekemänsä selvityksen mukaan esimerkiksi vuonna 2009 pelkästään utaretulehduksesta koituneet kustannukset olivat Suomessa kaikki lypsylehmät huomioon ottaen 65 miljoonaa euroa. Utaretulehduksen hoito on kustannuksiltaan tuottajalle merkittävä menoerä niin lääkinnällisesti kuin työn lisääntymisenäkin. Lisäksi uudistuskustannukset eläinaineksen suhteen nousevat, kun eläimiä joudutaan poistamaan. Utaretulehduksen hoitokustannukset vaihtelevat riippuen sairauden laadusta sekä ajoittumisesta lypsykaudelle. Erityisen korkeiksi kustannukset nousevat luonnollisesti silloin, jos hoidosta huolimatta lehmä joudutaan poistamaan. Kuitenkin on muistettava, että onnistuneesti hoidettu utaretulehdus on aina edullisempi ratkaisu tuottajalle kuin uudistushankinta. Utaretulehduksia tuskin pystytään koskaan kokonaan välttämään, mutta jos taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna sen ennaltaehkäisyyn kannattaa todella kiinnittää huomiota.

Poistossyillä ”muu syy” oli poistettu 13,9 % tyttäristä. Tällä syillä poistettujen eläinten taustalla saattaa olla useampia poistoon johtaneita syitä tai jokin sellainen syy, jota ei ole ollut listalle. Muita sairaudellisia poistonsyitä aineistossa oli muun muassa vedinvika (5,3 %), jalkasairaus (5,2 %), ruoansulatuskanavan sairaus (3,2 %) sekä muu sairaus (5,0 %). Poistossyynä ”muu sairaus” sisältää joko useampia poistoon johtaneita sairauksia tai jonkin sairauden listan ulkopuolelta. Rakenteellisten seikkojen perusteella huonon utarerakenteen perusteella oli poistettu 3,8 % ja huonon jalkarakenteen takia 2,8 % tyttäristä. Poikimisten takia poistot koko aineistosta olivat melko marginaalisia: poikimavaikeuden takia oli poistettu 2,1 % ja poikimahalvauksen takia 1,2 % tyttäristä. Tarkemmin aineistoon ei ollut eritelty, oliko poikimahalvaukseen annettu hoitoa mutta lehmä jouduttu silti poistamaan. Huonon tuotoksen/jalostusarvon takia tyttäristä oli karsittu 8,5 % ja huonon luonteen/sopeutumattomuuden takia 2,7 %. Näitä edellä mainittuja syitä tarkastellessa voi pohtia, kuinka paljon poistopäätöksen tekijän oma henkilökohtainen näkemys on päätökseen vaikuttanut. Esimerkiksi huono tuotos/jalostusarvo voi olla jollekin vielä tyydyttävää tasoa tai sopeutumattomuus voi olla eläimen sopeutumattomuutta tiettyyn karjaan tai

tiettyihin oloihin. Myös eläimen huonoa luonnetta on vaikea yksiselitteisesti määritellä. Tapaturman takia tyttäristä oli poistettu 4,7 %. Tapaturman laatua ei ollut erikseen aineistossa määritetty eikä sitä, oliko tapaturman vahingoittamalle eläimelle annettu hoitoa. Tapaturmia sattuu yleensä väistämättä etenkin jos eläimet ovat pihatossa, vapaana toistensa kanssa.

Poistonsyitä ikäryhmittäin tarkasteltuna huonoiten poistosyy oli tiedossa ikäluokalta 9-14 kuukautta (66,1 % ikäluokasta). Tapaturman takia poistoja oli tehty eniten ikäluokassa 6-9 kuukautta. Utaretulehduksen takia oli poistettu lemiä eniten kahdessa vanhimmassa ikäluokassa, 57–68 kuukautta (20,9 %) ja 68–79 kuukautta (26,5 %). Vanhoilla lemillä saattaa olla takanaan jo useampiakin hoitoja liittyen utaretulehduksiin, ja iäkkään lehmän poisto voi olla kustannustehokkaampaa kuin sen hoitaminen yhä uudelleen. Kaiken kaikkiaan aineiston tyttärillä utaretulehdukset painottuivat keskiarvoa vanhempiin eläimiin, 35 kuukauden iästä ylöspäin. Niin ikään vedinvian takia oli poistettu lähinnä aineiston vanhempia eläimiä. Mahouden takia tyttäriä oli poistettu melko tasaisesti kaikissa niissä ikäluokissa, joissa eläimet olivat sukukypsiä.

Jalkarakenteen takia eläimiä oli poistettu joka ikäluokassa, painottuen kuitenkin vanhimpiin eläimiin. Jalkasairauksien takia oli poistettu eläimiä jo alle kolmen kuukauden ikäisinä (3,1 %), jonka jälkeen jalkasairauksien takia tehdyt poistot seuraavissa ikäluokissa olivat varsin vähäisiä. Ikäluokassa 24–35 kuukautta jalkasairauksien takia eläimiä oli poistettu 5,2 % ja sitä vanhemmissa ikäluokissa 4,0–4,5 % lukuun ottamatta vanhinta ikäryhmää, jossa poistoja tästä syystä ei ollut tehty lainkaan. Jalkasairauksien muotoa ei ollut aineistoon kirjattu, mutta Nousiaisen (2006, 16) mukaan tällaisia ovat esimerkiksi niveltulehdukset, nivelen ulkopuoliset tulehdukset ja sorkkakuume.

Ruoansulatuskanavan sairaus oli poistosyynä yleisin nuorimmassa, alle kolmen kuukauden ikäisten vasikoiden ikäluokassa (10,3 %). Taustalla lienee suurimpana syynä vasikkaripuli. Toiseksi yleisempänä poistosyynä ruoansulatuskanavan sairaus oli niin ikään vasikoiden ikäluokassa 3-6 kuukautta (6,6 %).

Poikimahalvauksen takia oli poistettu eniten vanhimpaan ikäluokkaan, 68–79 kuukautta kuuluneita eläimiä (8,8 %). Aineistosta ei käynyt ilmi, oliko poikimahalvauksen takia poistetuilla eläimillä taipumusta siihen tai oliko niitä yritetty lääkittää ennen poistopäätöksen tekemistä. Toisaalta kyse tässä kyseisessä ikä-

ryhmässä oli suhteellisen iäkkäistä, useamman kerran poikineista lehmistä, joten niiden poisto ennen seuraavaa poikimista olisi todennäköisesti tullut eteen jonkin muun syyn takia. Sekä poikimahalvauksen että poikimavaikeuden takia eläimiä oli poistettu myös kaikkein nuorimmissa ikäryhmissä. Esimerkiksi ikäryhmässä 3-6 kuukautta poikimahalvauksen takia oli poistettu yksi eläin (0,0 %) ja poikimavaikeuden takia kolme eläintä (0,2 %). Tämä selittyy sillä, että vasikka on jouduttu poistamaan sen vahingonnettua syntymänsä yhteydessä.

Huonon tuotoksen/jalostusarvon takia poistoja on tehty jokaisessa ikäluokassa, painottuen kuitenkin vanhimpiin ikäluokkiin. Huomattavaa kuitenkin on, että tällä syyllä on poistettu jo vasikoitakin – ilmeisesti niiden jalostusarvon on ennakoitu olevan heikko. Huonon tuotoksen takia poistot painottunevat vanhempien ikäluokkien lehmisiin, joilta on näyttöä tuotoksen tasosta.

Huono utarerakenne on ollut yleisin poistonsyy ikäluokassa 57–68 kuukautta (5,9 %). Nousiaisen (2006, 17) mukaan utarerakenteen takia poistettuja lehmiä vaivaavat esimerkiksi kannatinsiteen repeäminen. Hänen mukaansa huonon lypsettävyyden taustalla puolestaan voi olla esimerkiksi työajan lisääntyminen. Suurin osa huonon lypsettävyyden takia oli poistettu ikäluokassa 24–35 kuukautta (2,6 %).

Huonon luonteen/sopeutumattomuuden takia tyttäriä oli poistettu eniten ikäluokassa 24–35 kuukautta, eli tuotosiän kynnykseltä sen ensimmäisiin vuosiin. Huono luonne/sopeutumattomuus tulee todennäköisesti ilmi siis erityisesti lypsätyössä. Kuitenkin esimerkiksi automaattilypsyyn sopeutumaton eläin saattaa sopeutua hyvinkin asemalypsyyn ja toisin päin.

Roduittain tarkasteltuna, jos syytä ”ei tiedossa” ei oteta huomioon, sekä ayrshireja että holsteineja oli poistettu eniten mahouden takia. Tämän aineiston perusteella voisi siis sanoa, että hedelmällisyysominaisuuksien parantamisessa molempien rotujen osalta on jalostuksella töitä. Utaretulehdusten takia holsteineja oli poistettu 3,8 prosenttiyksikköä ayrshireja enemmän. Toisaalta taas utarerakenteen takia ayrshireja oli poistettu 1,4 prosenttiyksikköä holsteineja enemmän. Utaretulehduksiin eläimen olosuhteilla on merkittävä vaikutus, joten suoraa päätelmää rotujen välillä ei voida tehdä.

Huonon tuotoksen/jalostusarvon takia poistettiin 2,1 prosenttiyksikköä enemmän ayrshireja kuin holsteineja, mikä viitannee holsteinien yleisesti ottaen parempaan tuotostasoon. Tuotoksen huonoutta arvioitaessa poistosyynä on kuitenkin edelleen muistettava poistopäätöksen tekijän, eli tuottajan oma henkilökohtainen näkemys.

Huonon luonteen/sopeutumattomuuden takia poistetuille eläimille rotujen välisessä vertailussa ei syntynyt merkittävää eroa, niin kuin ei myöskään iän (lissassa ”vanha”) ja huonon lypsettävyyden suhteen. Näin ollen esimerkiksi eliniän pituudesta rotujen välillä ei voida ainakaan tästä aineistosta selvitettyjen asioiden pohjalta tehdä selviä päätelmiä.

#### 8.4 Tyttärien poikimiskerrat

Suomessa lypsylehmä poistetaan tyypillisesti 2,4 kertaa poikineena, jolloin se on keskimäärin 4,9 vuotias (Alasuutari ym. 2007, 10). Tutkitun aineiston perusteella tämä pitää paikkansa, sillä koko tytärjoukon poikimisia tarkasteltaessa eniten lehmiä on poistettu kolmannen poikimiskerran jälkeen; kolmannen kerran poiki vielä 32,9 % kaikista tyttäristä kun neljännen kerran poiki enää 5,2 %. Tuotantoikä jäi lehmillä varsin matalaksi, ja maidontuotannon kannattavuutta ajatellen poikimakertojen määrä tulisi saada selvästi paremmaksi. Taloudellisen näkökulman lisäksi maidontuotannon eettisyyttä parantaisi keskipoikimakerran nouseminen: lehmä tulisi edelleen nähdä eläimenä huolimatta nykyisestä kulu- tussyhteiskunnastamme eikä nähdä sitä vain hyödykkeen tuottajana. Olisi myös tarkoin pohdittava, poistetaanko lehmiä poikimisten välissä liian helposti pelkäs- tään siksi, että uudiseläimistä on runsauden pula. Kestävän kehityksen näkö- kulmasta ei ole järkevää uudistaa eläinainesta lähes jatkuvasti, vaikka hiehoja olisikin saatavilla.

Roduittain tarkasteltuna holsteinit poikivat ayrshireja useammin. Esimerkiksi ai- neistoon merkittyjen poikimiskertojen mukaan ensimmäisellä poikimiskerralla ayrshireista poiki 65,5 % kun taas holsteineista poiki 72,0 %. Vielä toisessakin poikimisessa ero holsteinin eduksi oli varsin selvä: ayrshireista poiki 50,6 % ja holsteineista 56,1 %. Ero tasoittui poikimiskertojen edetessä, ja neljännen ker- ran molemmat rodut poikivat suhteessa lukumääräänsä lähes saman verran. Rotujen poikimakertoja vertailtaessa nousee esille kysymys, poistetaanko ayr- shireja poikimisten välissä herkemmin rakenteellisten vikojen vai sairauksien

takia? Joka tapauksessa niitä näyttää tämän aineiston tietojen pohjalta poistettavan holsteineja enemmän poikimiskertojen välillä.

## 9 PÄÄTÄNTÖ

Suomalainen lypsykarjan jalostus on edennyt historian saatossa vauhdilla. Vasta 1800-luvun lopulla lehmä alettiin nähdä taloudellisesti hyödyllisenä kotieläimenä ja sitä kautta myös eläinaineksesta ja sen jalostuksesta alettiin kiinnostua. Tanska on ollut monessa mielessä suomalaiselle lypsykarjanjalostuksella suunnannäyttäjänä: ehkä merkittävämpänä voidaan pitää jalostuksen 1900-luvun puolivälissä mullistanutta keinosiemennysoppia, johon malli saatiin juurikin tanskalaisilta kotieläinjalostajilta. Seuraava suurempi jalostuksellinen muutos koettiin 2000-luvulla genomisen valinnan myötä, jonka kehittäminen jatkuu edelleen muun muassa kansainvälisen yhteistyön turvin. Ajan saatossa pohjoismainen jalostusyhteistyö on tiivistynyt entisestään, ja tällä hetkellä tämän yhteistyön merkittävin muoto on yhteispohjoismainen jalostusyrittäjä VikingGenetics.

Suomessa toteutettua lypsykarjan jalostusohjelmaa voidaan pitää ainutlaatuisena koko maailman mittakaavassa. Karjoista kerätyt niin hyvät kuin huonot tulokset ovat olleet julkisia ja kenen tahansa asiasta kiinnostuneen saatavilla. Myös terveyteen ja eettisyyteen on panostettu. Pohjoismainen jalostusyhteistyö on sittemmin avannut uusia mahdollisuuksia yhdessä genomisen valinnan kanssa, mutta tuonut eteen myös haasteita. Positiivisina puolina voidaan nähdä esimerkiksi laadukkaammat sonnit ja eläinaineksen liikkuvuuden parantuminen maiden välillä, ja toisaalta genomitestauksen ansiosta nopeutunut jalostus. Kuitenkin kaikkiin uudistuksiin liittyy myös riskejä, ja yksi hyvin varteenotettava haaste on rotujen geenipoolin säilyttäminen monipuolisena. Mitään ominaisuutta, esimerkiksi tuotosta ei tulisi jalostaa kohtuuttomasti toisen ominaisuuden kustannuksella.

Nuorsonnien käyttö tulisi nähdä tärkeänä osana toteutettaessa jalostusohjelmaa. Tuottajan kannalta nuorsonnisiemennykset ovat edullisempia toteuttaa kuin valiosonnisiemennykset, mutta taloudellisen näkökulman lisäksi myös perintöaineksen säilyminen monimuotoisena edellyttää tarpeeksi laajaa populaatiota. Hyviä eläimiä jalostukseen käytettäviksi voi löytyä kenen tahansa karjasta, ja toisaalta joskus eläimen paras ominaisuus voi olla sen suku. Genomitestaus on erinomainen apuväline lypsykarjan jalostuksen eteenpäinviemisessä ja nopeuttamisessa, mutta samalla tulisi malttaa olla tekemättä liian ankaraa valintaa. Jo tällä hetkellä esimerkiksi holsteinin tehollinen populaatiokokoo koko maailman mittakaavassa on pieni.



Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena tutkia vuonna 2004 syntyneiden nuorsonnien tyttäriä ayrshiren ja holsteinin osalta. Ennen kaikkea haluttiin selvittää tyttärien kohta-lo, toisin sanoen kuinka monta kertaa ne ehtivät poikia ennen poistoa ja mikä niiden lopullinen poiston syy oli. Tutkittaessa selvisi, että yli puolelle (55,0 %) aineiston kä-sittämistä tyttäristä poiston syytä ei ollut joko merkitty lainkaan tai poiston syyksi oli kirjattu ”ei tiedossa”. Jalostustyön kannalta tämä tulisi nähdä todellisena puutteena, sillä ilman tietoa poiston syystä on vaikea saada käsitystä sonnien perinnöllisistä eroista. Jos ajatellaan esimerkiksi tilannetta, jossa yksittäisen sonnin tyttäret poiste-taan eläin toisensa jälkeen utaretulehduksen takia, mutta tuottaja jättää tarkan syyn kirjaamatta merkitsemällä syyksi ”ei tiedossa” tai ”muu syy”, jäädään vaille tärkeää informaatiota juuri kyseisen sonnin periyttämistä ominaisuuksista. Nimenomaan tuot-tajat pitäisi saada huomaamaan poiston syyn tarkka kirjaaminen jalostusta palvele-vana tekijänä. Myös he itse hyötyisivät tulevaisuudessa, kun huonot periyttäjät saa-taisiin karsittua jalostuksesta pois.

Varsinaisista poiston syistä kahdeksi yleisimmäksi tyttärien keskuudessa nousivat huono hedelmällisyys ja utaretulehdus. Nämä molemmat ovat poiston syinä sellaisia, jotka kuormittavat tuotantoa taloudellisesti hyvinkin paljon. Esimerkiksi utaretulehduk-seen kohdennetusta hoidosta huolimatta eläin saatetaan joutua lopulta poistamaan ja sen tilalle hankkimaan uudiseläin. Koska maidontuotannossa on kyse elinkeinosta, ei ole yhdentekevää kuinka näihin yleisimpiin poistonsyihin lypsykarjanjalostuksessa suhtaudutaan. Jalostuksen ammattilaisten tulisi ottaa huomioon eläinten terveys ja kestävyys myös tästä tuottajille tärkeästä taloudellisesta näkökulmasta, joka tosin edellyttää tuottajilta poistosityiden tarkkaa merkitsemistä. Jalostus ei etene ilman ajan-tasaista informaatiota ja valintaa.

Jatkona tälle opinnäytetyönä toteutetulle tutkimukselle olisi mielenkiintoista selvittää esimerkiksi 10 ja 20 vuotta vanhempien sonni-ikäluokkien tyttärien poistosityt ja ver-rata niitä tässä työssä saatuihin tuloksiin. Erityisesti olisi kiintoisaa tietää, kuinka tar-kasti tai epätarkasti poistosityitä on ennen kirjattu tyttärille, eli onko tässä suhteessa tapahtunut edistystä vai taantumaa. Lisäksi voisi olla hyödyllistä kartoittaa, kuinka tuottajat kokevat eläinten poistosityiden kirjaamisen: onko syy helppo valita annetusta listasta, onko vaihtoehtoja liikaa vai liian vähän? Poistosityylistä saattaisi olla joka tapauksessa tarpeen muokata, jättämällä siitä mahdollisuudet valita ”ei tiedossa” ja ”muu syy” kokonaan pois.

Genominen valinta tekee vauhdilla tuloaan avuksi lypsykarjanjalostukseen. Se on ehdottoman positiivinen keino päästä jalostuksessa eteenpäin, mutta sen rinnalla tulisi muistaa olla tekemättä liian ankaraa valintaa tiettyjen ominaisuuksien toivossa. Populaatioiden geeniperimän riittävä monimuotoisuus tulisi nähdä tarpeeksi tärkeänä tavoitteena. Myöskään eettisyyttä ei saisi kadottaa eläinjalostukseen liittyvässä uudistumisen huumassa. Jalostuksellisiin tavoitteisiin pyrkiessä tulisi koko ajan muistaa, että kyse on elävistä eläimistä, joille kuuluu elämisen arvoinen elämä niiden tuotantoeläimen statuksesta huolimatta.

## LÄHTEET

Aamand, Pedersen Gert. 2011. Miksi NTM on hyvä valintatyökalu karjatasolla. Perimä ja ympäristötekijät kasvattamaan maitotiliä. Valtakunnallinen lypsykarjaseminaari. Oulu 1.12.2011. Luento.

Abdallah, J.M. & McDaniel, B.T. 2002. *Proven and young holstein bulls compared for daughter yields, productive life, somatic cell score and inbreeding* [verkkójulkaisu]. Journal of Dairy Science 85: 665-669 [viitattu 8.1.2012]. Saatavissa: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030202741210.pdf>

Alasuutari, S., Manni, K. & Rautala H. 2007. *Lypsylehmän ruokinta ja hoito*. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.10.

Alasuutari, T. 1987. *Maitorotuisten sonnien tyttärien karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus*. Kotieläinjalostuksen tiedote no 77. Pro gradu-työ. Kotieläinten jalostustieteen laitos. Helsinki: Yliopistopaino.

Aro, J. 2011. Apua opinnäytetyöhön [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 12.12.2011. [viitattu 17.12.2011].

Aro, J. 2011. VS: VS: Apua opinnäytetyöhön [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 18.12.2011. [viitattu 21.12.2011].

Aro, Johanna. 2011. Sonnianalyttikko. Laadukkaita sonneja sonniketjuun. Perimä ja ympäristötekijät kasvattamaan maitotiliä. Valtakunnallinen lypsykarjaseminaari. Oulu 1.12.2011. Luento.

Faban historiaa. 2011. Faba. [viitattu 8.11.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/tietoa\\_fabasta/yrityksen\\_historia/](http://www.faba.fi/faba/tietoa_fabasta/yrityksen_historia/)

Genomitestaa eläimesi edullisesti. 2011. Faba. [viitattu 18.12.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/?760\\_m=1708](http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/?760_m=1708)

Heikkilä, A-M., Nousiainen, J. & Jauhiainen, L. 2008. *Lypsylehmän kannattavuuteen kannattaa panostaa*. [verkkojulkaisu] Maataloustieteen Päivät 2008. [viitattu 28.1.2012]. Saatavissa:

[http://www.smts.fi/mpol2008/index\\_tiedostot/Esitelmat/es076.pdf](http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Esitelmat/es076.pdf)

Heikkilä, A-M., Nousiainen, J., Pyörälä, S. 2010. *Kallis utaretulehdus*. [verkkojulkaisu] Maataloustieteenpäivät 2010. [viitattu 29.1.2012]. Saatavissa:

<http://www.smts.fi/jul2010/esite2010/089.pdf>

Heikkilä, T. 2008. *Tilastollinen tutkimus*. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hilpelä-Lallukka. R. 2007. Jalostussuunnittelu tilatasolla. Teoksessa Tauriainen, S. (toim.), Aro, J., Hilpelä-Lallukka, R., Toivonen, M. & Vahlsten T. *Mittaa ja valitse – lypsykarjanjalostuksella tuloksiin*. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy. 102-104, 107, 109, 114.

Hilpelä-Lallukka. R. 2007. Valtakunnallinen jalostusohjelma. Teoksessa Tauriainen, S. (toim.), Aro, J., Hilpelä-Lallukka, R., Toivonen, M. & Vahlsten T. *Mittaa ja valitse – lypsykarjanjalostuksella tuloksiin*. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy. 83-94.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13. osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Holstein-friisiläisestä holsteiniksi. 2010. Faba. [viitattu 21.12.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/holstein-friisilaisesta\\_holsteiniksi.html](http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/holstein-friisilaisesta_holsteiniksi.html)

Jalostussuunnittelu helpottaa lypsykarjatilasi arkea. 2011. Faba. [viitattu 28.10.2011]. Saatavissa: <http://www.faba.fi/palvelut/jalostusneuvonta/jalostussuunnittelu/>

Keinosiemennystoiminnan historiaa. 2011. Faba. [viitattu 9.11.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/tietoa\\_fabasta/yrityksen\\_historia/keinosiemennys](http://www.faba.fi/faba/tietoa_fabasta/yrityksen_historia/keinosiemennys)

Kuukauden teema on VikingGenetics. 2009. Faba. [viitattu 21.12.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/kuukauden\\_teema\\_on\\_vikinggenetics.html](http://www.faba.fi/faba/ajankohtaista/kuukauden_teema_on_vikinggenetics.html)

Lonka, T. 1989. Friisiläisten tuontiin johtaneet olosuhteet. Teoksessa *Friisiläinen karjarotu Suomessa*. Tikkurila: Tikkurilan Paino Oy.

Lypsyrotujen jalostusohjelma. 2011. Faba [viitattu 28.10.2011]. Saatavissa: <http://www.faba.fi/jalostus/lypsykarja/jalostusohjelma>

Maijala, K. 1998. *Jalostustyöllä tulosta – 100 vuotta naudan ja sianjalostusta*. Helsinki: Raine Salmi Oy.

Matinolli, M. 2007a. *Holsteinjalostus Suomessa 1977-1989*. [verkkojulkaisu]. Suomen Holstein Klubi [viitattu 1.1.2012]. Saatavissa: <http://www.holstein-finland.com/tiedostot/Historia1.pdf>

Matinolli, M. 2007b. *Holsteinjalostus Suomessa 1990-2007*. [verkkojulkaisu]. Suomen Holstein Klubi [viitattu 1.1.2012]. Saatavissa: <http://www.holstein-finland.com/tiedostot/Historia2.pdf>

Morri, S. 2012. Apua opinnäytetyöhön [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 2.1.2012. [viitattu 2.1.2012].

Myllylä, L. 1989. Friisiläisten tuontiin johtaneet olosuhteet. Teoksessa *Friisiläinen karjarotu Suomessa*. Tikkurila: Tikkurilan Paino Oy.

Mäki, K. 2001. *Periytyvyys ja sen matematiikka*. [verkkojulkaisu]. Helsinki: Helsingin yliopisto, Kotieläintieteen laitos / kotieläinten jalostustiede [viitattu 17.12.2011]. Saatavissa: [http://files.kotisivukone.com/heti.tarjoaa.fi/tiedostot/artikkelit/periytyvyys\\_ja\\_sen\\_matemat2.pdf](http://files.kotisivukone.com/heti.tarjoaa.fi/tiedostot/artikkelit/periytyvyys_ja_sen_matemat2.pdf)

Mälkiä, P. 2010a. Genominen valinta mullistaa eläinjalostuksen. *KM VET*. 2010 nro 2. 4-8.

Mälkiä, P. 2010b. Dna:ssa on valtava tietomassa. *KM VET*. 2010 nro 2. 5.

Mäntysaari, E. 2009. Genominen valinta on pohjoismaisen jalostuksen uusi valtti. *Pistoletti*. 2009 nro 2. 12.

Mäntysaari, E. 2010. Genomitestaus tutuksi: Jalostusarvoja lastuista. *Nauta*. 2010 nro 5. 18-19.

Nautakarjanjalostuksen historiaa. 2011. Faba. [viitattu 8.11.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/faba/tietoa\\_fabasta/yrityksen\\_historia/nautakarjanjalostus](http://www.faba.fi/faba/tietoa_fabasta/yrityksen_historia/nautakarjanjalostus)

NAV:n rutiiniarvostelu 2. marraskuuta 2011. 2011. [viitattu 12.12.2011]. Saatavissa: <http://www.nordicebv.info/News/UutisiaNAVnRutiiniArvostelu2Marraskuuta2011.htm>

Niemi, Anne-Mari. 2011. Jalostuspäällikkö. Jalostussuunnitelman monet kasvot. Perimä ja ympäristötekijät kasvattamaan maitotiliä. Valtakunnallinen lypsykarjaseminaari. Oulu 30.11.2011. Luento.

Nousiainen, J. 2006. Lypsylehmien poiston syyt. Teoksessa Heikkilä, A-M (toim.) *Kestävä lehmä - Lypsylehmien poiston syyt ja kestävyys taloudellinen merkitys*. MTT:n selvityksiä nro 112. Helsinki: Strålfors Information Logistics Oy. 9-18.

NTM - kokonaisjalostusarvo 2011. 2011. Faba. [viitattu 5.12.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/jalostus/lypsykarja/jalostusarvon\\_ennusteet/ntm-kokonaisjalostusarvo/](http://www.faba.fi/jalostus/lypsykarja/jalostusarvon_ennusteet/ntm-kokonaisjalostusarvo/)

Ojala, M. 1999. Kotieläinjalostuksen perusteet. Teoksessa Juga, J., Maijala, K., Mäki-Tanila, A., Mäntysaari, E., Ojala M. & Syväjärvi J. *Kotieläinjalostus*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino. 36-37, 40-43.

Pösö, J. 2011. Jalostusarvostelu siirtyi genomiaikaan. *Nauta*. 2011 nro 3. 8-9.

Pösö, Jukka. 2011. Tutkimusagronomi. Kaikki irti NTM:stä! Perimä ja ympäristö kasvattamaan maitotiliä. Valtakunnallinen lypsykarjaseminaari. Oulu 1.12.2011. Luento.

Pösö, J. Tutkimusagronomi. 2011. Apua opinnäytetyöhön – genotyyppityksessä käytettävät lastut [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 13.12.2011 [viitattu 17.12.2011].

Rautala, H. 2007a. Lisääntyminen. Teoksessa Alasuutari, S., Manni, K. & Rautala H. *Lypsylehmän ruokinta ja hoito*. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 97.

Rautala, H. 2007b. Poikiminen. Teoksessa Alasuutari, S., Manni, K. & Rautala H. *Lypsylehmän ruokinta ja hoito*. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 99.

Roth, A., Fogh, A. & Vahlsten T. 2011. Genomi-indeksit sonneille ja hiehoille. *VG Nyt*. 2011 nro 2. 13.

Schulman, N. 2007. *Quantitative trait loci detection and benefits from marker-assisted selection in dairy cattle* [verkkojulkaisu]. Maa- ja metsätaloustieteellinen tiedekunta. Helsingin yliopisto. Väitöskirja [viitattu 18.12.2011]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20765/quantita.pdf?sequence=2>

Sørensen, P.B. 2011. Genominen valinta – kuinka pitkälle olemme päässeet? *VG Nyt*. 2011 nro 1. 5.

*Toimintakertomus ja tilastot*. 2009. [verkkojulkaisu]. FABA Palvelu. [viitattu 21.12.2011]. Saatavissa: [http://www.faba.fi/files/1702/Faba\\_Palvelun\\_toimintakertomus\\_2009.pdf](http://www.faba.fi/files/1702/Faba_Palvelun_toimintakertomus_2009.pdf)

Toivonen, M. 2007. Jalostusarvostelut käytännössä. Teoksessa Tauriainen, S. (toim.), Aro, J., Hilpelä-Lallukka, R., Toivonen, M. & Vahlsten T. *Mittaa ja valitse – lypsykarjanjalostuksella tuloksiin*. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy. 75-77.

Törmä, P. 2010. Jalostus ottaa loikan eteenpäin. *KM VET*. 2010 nro 2. 3.

Vahlsten, T. Kehitysagronomi. 2011. VS: Opinnäytetyö etenee. [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 19.9.2011. [viitattu 7.11.2011].

Vahlsten, T. Kehitysagronomi. 2011. VS: VS: VS: Opinnäytetyö etenee. [Sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Sanna Kosonen. Lähetetty 26.9.2011. [viitattu 11.11.2011].

## KUVALÄHTEET

Ulkopuolisen kuvamateriaalin käyttö tässä opinnäytetyössä on luvanvaraista. Luvat kuvien käyttöön on hankittu asianomaisilta.

Kuvat 1, 5: VikingGenetics, 2011 & 2012.

Kuva 2: Paula Moisanen, 2012.

Kuva 3: Maija Raitanen, 2004.



# LIITE 1. Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin

Tyttärien poistosyyt ikäryhmittäin (ikä kuukausia)											Yhteensä N = lukumäärä (osuus koko joukosta %)
Poiston syy N = lukumäärä (osuus ikäluokasta %)	< 3	3-6	6-9	9-14	14-24	24-35	35-46	46-57	57-68	68-79	
Ei tiedossa	677 (54,9)	221 (46,8)	130 (45,5)	588 (66,1)	2617 (57,6)	1041 (22,9)	753 (18,0)	853 (16,6)	463 (17,4)	6 (17,6)	7349 (30,7)
Tapaturma	82 (6,7)	66 (14,0)	60 (21,0)	80 (9,0)	94 (2,1)	150 (3,2)	107 (2,6)	95 (1,9)	50 (1,9)	0 (0,0)	784 (3,3)
Utaretulehdus	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,2)	18 (0,4)	418 (9,2)	723 (17,3)	901 (17,6)	556 (20,9)	9 (26,5)	2627 (11,0)
Vedinvika	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,2)	12 (0,3)	224 (4,9)	239 (5,7)	255 (5,0)	144 (5,4)	0 (0,0)	876 (3,7)
Maho	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	6 (0,7)	673 (14,8)	917 (20,2)	816 (19,5)	1048 (20,4)	437 (16,4)	4 (11,8)	3901 (16,3)
Jalkarakenne	8 (0,6)	8 (1,7)	3 (1,0)	8 (0,9)	28 (0,6)	75 (1,6)	96 (2,3)	148 (2,9)	90 (3,4)	2 (5,9)	466 (1,9)
Jalkasairaus	38 (3,1)	7 (1,5)	3 (1,0)	12 (1,3)	50 (1,1)	237 (5,2)	168 (4,0)	230 (4,5)	117 (4,4)	0 (0,0)	862 (3,6)
Poikimavaikeus	3 (0,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	32 (0,7)	150 (3,3)	71 (1,7)	59 (1,1)	38 (1,4)	0 (0,0)	353 (1,5)
Ruoansulatuskanavan sairaus	127 (10,3)	31 (6,6)	14 (4,9)	10 (1,1)	11 (0,2)	93 (2,0)	53 (1,3)	126 (2,4)	67 (2,5)	1 (2,9)	533 (2,2)
Poikimahalvaus	1 (0,0)	1 (0,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (0,0)	11 (0,2)	41 (1,0)	91 (1,8)	53 (2,0)	3 (8,8)	204 (0,9)
Muu sairaus	121 (9,8)	62 (13,1)	14 (4,9)	22 (2,5)	39 (0,9)	128 (2,8)	153 (3,7)	192 (3,7)	93 (3,5)	3 (8,8)	837 (3,5)
Huono tuotos/ jalostusarvo	8 (0,6)	3 (0,6)	3 (1,0)	26 (2,9)	121 (2,7)	323 (7,1)	344 (8,2)	422 (8,2)	165 (6,2)	3 (8,8)	1418 (5,9)
Vanha	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	13 (0,3)	21 (0,5)	5 (0,1)	14 (0,3)	7 (0,3)	1 (2,9)	62 (0,3)
Huono utarerakenne	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (0,2)	94 (2,1)	155 (3,7)	225 (4,4)	156 (5,9)	1 (2,9)	638 (2,7)
Huono lypsettävyys	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	5 (0,1)	116 (2,6)	62 (1,5)	43 (0,8)	20 (0,8)	0 (0,0)	246 (1,0)
Huono luonne/ sopeutumattomuus	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,7)	7 (0,8)	93 (2,0)	168 (3,7)	93 (2,2)	56 (1,1)	23 (0,9)	0 (0,0)	442 (1,8)
Muu syy	167 (13,5)	70 (14,8)	55 (19,2)	120 (13,5)	681 (15,0)	364 (8,0)	297 (7,1)	372 (7,2)	179 (6,7)	1 (2,9)	2306 (9,6)
Teuraseläin emotarkkailussa	1 (0,0)	3 (0,6)	1 (0,3)	4 (0,4)	34 (0,7)	6 (0,1)	4 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	53 (0,2)
Huonot ominaisuudet	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,3)	1 (0,1)	11 (0,2)	3 (0,0)	0 (0,0)	3 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	19 (0,0)
Yhteensä	1233 (5,1)	472 (2,0)	286 (1,2)	889 (3,7)	4542 (18,9)	4549 (19,0)	4180 (17,4)	5133 (21,4)	2658 (11,1)	34 (0,1)	23 976 (100,0)